

## ОТЗЫВ

на автореферат Жукалина Д.А. на тему «Диссипативные структуры и процессы при формировании функциональных материалов на основе углеродных нанотрубок», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа посвящена актуальной теме, направленной на исследование условий формирования наноструктур композитных и гибридных материалов на основе углеродных нанотрубок (УНТ), а также – на изучение их свойств и проведению морфологической и структурной идентификации. В качестве открытого реактора с распределенной активной средой используется высыхающая капля коллоидного раствора. В работе проведено не только экспериментальное исследование, но и теоретическое, в том числе численное моделирование реакционной способности углеродных нанотрубок.

В работе получено много новых интересных результатов, имеющих научную и практическую ценность. Так, например,

– выявлена хемоактивность коротких углеродных нанотрубок при получении композитных и гибридных наноструктур;

– впервые осуществлен холодный коллоидный синтез нанофазы карбида кремния в наносистеме  $\text{SiO}_2$  – УНТ;

– изучены особенности взаимодействия УНТ с материалами различной природы;

– при формировании бионаноструктур глюкоамилаза/УНТ из высыхающей капли выявлена способность УНТ к взаимодействию с глобулярными белками без ослабления исходных функциональных свойств биоконпонента;

и другие.

Одним из наиболее важных фундаментальных результатов, полученных в работе, с моей точки зрения, является обнаружение явления самоорганизации – распределенных во времени и пространстве температурных волн, которые возникают в высыхающей капле коллоидных взвесей. Установлено, что температурные волны являются диссипативными структурами и соответствуют гидродинамическим периодическим структурам, которые сопровождают процесс агрегации и синтеза наноструктур в капле. В работе проведены теплофизические исследования процессов формирования наноструктур в различных системах и выявлены общие закономерности образования автоволновых диссипативных структур (АВП). Показано, что тепловые АВП могут быть использованы для диагностики наносистем, поскольку они являются термодинамической характеристикой процесса.

В качестве замечания можно отметить ошибочное отнесение найденных АВП к локализованным тепловым структурам, которые имеют совершенно другую природу.

В целом представленная работа, судя по автореферату, является самостоятельным глубоким научным трудом, в котором получены новые важные результаты.

Считаю, что диссертация Жукалина Д.А. отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Ведущий научный сотрудник факультета ВМК  
МГУ им. М.В. Ломоносова,  
доктор физико-математических наук

  
\_\_\_\_\_ Куркина Елена Сергеевна

03.10.2015

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 52, факультет вычислительной математики и кибернетики. тел.: +7-916-731-07-20, e-mail: elena.kurkina@cs.msu.su

