

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Полякова Максима Сергеевича**  
**«Структурные особенности и сенсорные свойства мезогенных фталоцианинатов, их гибридных и композитных материалов с углеродными нанотрубками»,**  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.04 – Физическая химия

Диссертационная работа М.С. Полякова посвящена одному из актуальных направлений исследований в области тонкопленочных структур – использованию гибридных материалов на основе мезогенных производных фталоцианина с углеродными нанотрубками для адсорбционно-резистивной сенсорики. При этом целью работы являлось исследование структурных особенностей и сенсорных свойств пленок фталоцианинатов, их композитных и гибридных материалов с углеродными нанотрубками от молекулярного строения комплекса, способа функционализации и типа углеродной матрицы.

В соответствии с целью были логично и грамотно поставлены задачи работы. В результате проведенного исследования были получены и охарактеризованы 10 производных фталоцианина: 6 тетразамещенных фталоцианинатов меди (PcCu) с алкилтио-, алкилокси- и триэтиленгликолиевыми заместителями, один октазамещенный фталоцианинат меди и три несимметрично замещенных фталоцианина (лиганд, его комплекс с медью и кобальтом), пять из которых являются новыми. Жидкокристаллические свойства и структура мезофаз охарактеризованы широким спектром физико-химических методов и РФА.

Ориентация молекул замещенных комплексов PcCu на поверхности подложки исследована оригинальным методом поляризационной КР-спектроскопии, разработанным научным руководителем диссертации, что позволило показать разницу в углах наклона кристаллических ( $65\pm 5^\circ$ ) и мезоморфных ( $85\pm 5^\circ$ ) PcCu. Особенно следует подчеркнуть, что ряд изученных мезогенных соединений PcCu образуют пленки с планарным упорядочением.

Очень важный раздел диссертации посвящен получению гибридных материалов изученных комплексов производных Pc с углеродными наночастицами (УНЧ) – одностенными нанотрубками (SWCNT) и изучению влияния строения молекул Pc комплексов и способа функционализации на свойства гибридных материалов. Здесь особенно следует отметить полученные автором данные о том, что ковалентный способ функционализации поверхности нанотрубки приводит к 1,5-кратному увеличению количества молекул фталоцианинатов на поверхности наноматериалов по сравнению с нековалентным.

Сравнительный анализ адсорбционно-резистивного отклика на аммиак тонких пленок фталоцианинатов металлов и гибридных материалов, полученных ковалентным и нековалентным методами, дал очень важные результаты как с точки зрения фундаментальной науки, так и практических приложений. Здесь хотелось бы отметить, что все исследованные тонкие пленки фталоцианинатов металлов проявляют обратимый сенсорный отклик на аммиак при концентрациях ниже ПДК. При этом пленки в мезофазе, особенно несимметрично замещенного PcCo, обладают большей чувствительностью по сравнению с пленками в кристаллическом состоянии. Автором убедительно показано, что функционализация УНТ фталоцианинатами повышает сенсорный отклик по сравнению с исходными УНТ в 4–20 раз, а его величина коррелирует с количеством адсорбированных молекул комплексов фталоцианина. Поэтому логично, что ковалентный способ функционализации поверхности нанотрубки приводит к двукратному повышению величины сенсорного отклика по сравнению нековалентным.

Автор сравнил также проводимость композитных материалов на основе несимметрично замещенного Фц и его металлокомплексов при содержании УНТ от 0,1 до 1 мас. % и их сенсорные свойства. В этом разделе работы на наш взгляд очень важна

формулировка ряда чувствительности сенсоров на основе композитных материалов к аммиаку.

Судя по материалам автореферата, диссертация Полякова М.С. является законченным научным исследованием, имеющим большое практическое значение.

Автореферат диссертации дает полное представление о выполненных исследованиях. Иллюстрации являются хорошим дополнением к его текстовой части.

Результаты, полученные М.С. Поляковым, соответствуют Паспорту специальности 02.00.04 – Физическая химия на соискание ученой степени кандидата химических наук. Выводы находятся в соответствии с основными положениями исследования. Работа была апробирована на большом количестве конференций, включая международные. Основное содержание диссертации представлено в 10 публикациях, в том числе в 6 отечественных и зарубежных журналах, входящих в Перечень ВАК.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа «Структурные особенности и сенсорные свойства мезогенных фталоцианинатов, их гибридных и композитных материалов с углеродными нанотрубками», выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в последней редакции от 2016 г.) к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и является научно-квалификационной работой, а её автор – Поляков Максим Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Доктор химических наук, профессор,  
Директор НИИ наноматериалов  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный  
университет»,  
НИИ наноматериалов

Усольцева Надежда Васильевна  
18.01.2019 г.

153025, г. Иваново, ул. Ермака, д. 39  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»  
Тел.: 8(4932) 37-08-08  
E-mail: nv\_usoltseva@mail.ru

