

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.051.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института неорганической химии имени А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук, Минобрнауки России
ПО ДИССЕРТАЦИИ **Полякова Максима Сергеевича**
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30 января 2019 года № 1

О присуждении *Полякову Максиму Сергеевичу*, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата химических наук.

Диссертация *«Структурные особенности и сенсорные свойства мезогенных фталоцианинатов, их гибридных и композитных материалов с углеродными нанотрубками»* в виде рукописи по специальности 02.00.04 – физическая химия (химические науки) принята к защите *21 ноября 2018 г.*, протокол № 18 диссертационным советом Д 003.051.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (**ИНХ СО РАН**), (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 № 105/нк).

Соискатель Поляков Максим Сергеевич, 1987 года рождения, в 2010 году с отличием окончил ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет» по специальности – химия. В период с 2010 по 2013 год обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (**ИНХ СО РАН**). На момент защиты диссертации работает младшим научным сотрудником в лаборатории спектроскопии неорганических соединений в группе исследования фталоцианинатов металлов.

Диссертация выполнена в лаборатории спектроскопии неорганических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор РАН Басова Тамара Валерьевна является главным научным сотрудником и заведующим лабораторией спектроскопии неорганических соединений ИНХ СО РАН.

Официальные оппоненты:

– *Пуховская Светлана Геннадьевна*, гражданка России, доктор химических наук, профессор кафедры неорганической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», г. Иваново;

– *Баннов Александр Георгиевич*, гражданин России, кандидат технических наук, доцент кафедры химии и химической технологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский го-

сударственный технический университет», г. Новосибирск; дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (**МГУ имени М.В. Ломоносова**), г. Москва, в своем **положительном заключении**, подписанным проректором МГУ имени М.В. Ломоносова д.ф.-м.н. Федяниным Андреем Анатольевичем и составленным д.х.н., профессором, главным научным сотрудником кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза Томиловой Ларисой Годвиговной указала, что: «...диссертация Полякова Максима Сергеевича по объему, уровню исполнения, новизне и практической значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, в п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения учёных степеней" (с изменениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016г. № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения искомой учёной степени. ...Отзыв заслушан и утвержден на лабораторном коллоквиуме кафедры МХ и ТОС Химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, протокол заседания № 6 от 18.10.2018г.».

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах, из них 2 – в российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 4 – в зарубежных рецензируемых журналах; все публикации входят в перечень журналов, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science и 6 тезисов докладов опубликованных в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Общий объём опубликованных работ составляет 60 стр. (3,75 усл. печ. л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Gülmez A.D., Polyakov M.S., Volchek V.V., Kostakoglu S.T., Esenpinar A.A., Basova T.V., Durmus M., Gürek A.G., Ahsen V., Banimuslem H.A., Hassan A.K. Tetrasubstituted copper phthalocyanines: Correlation between liquid crystalline properties, films alignment and sensing properties // Sensors and Actuators B. – 2017. – V. 241. – P. 364-375.**

2. **Polyakov M.S., Basova T.V., Gökselc M., Şenocakc A., Demirbaş E., Durmuş M., Kadem B., Hassane A. Effect of covalent and non-covalent linking of zinc(II) phthalocyanine functionalised carbon nanomaterials on the sensor response to ammonia // Synthetic Metals – 2017. – V. 227. – P. 78-86.**

3. **Kaya E.N., Polyakov M.S., Basova T.V., Durmuş M., Hassan A. Pyrene Containing Liquid Crystalline Asymmetric Phthalocyanines and their Composite Materials with Single-Walled Carbon Nanotubes // Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2018. – V. 22(1). – P. 56-63.**

На диссертацию и автореферат диссертации поступило 9 отзывов. Все отзывы **положительные**, 5 – с замечаниями и 4 – без замечаний. Отзывы поступили от: *д.х.н.*,

доц. Шабатиной Т.И., заведующего лабораторией химии низких температур, ведущим научным сотрудником Химического факультета ФГБОУ ВО «Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова» (г. Москва); *д.х.н., проф., Усольцевой Н.В.*, заслуженного работника Высшей школы РФ, директора НИИ наноматериалов ФГБОУ ВО «Ивановского государственного университета» (г. Иваново); *д.х.н., доц. Румянцева Е.В.*, исполняющего обязанности ректора ФГБОУ ВО «Ивановского государственного политехнического университета» (г. Иваново); *д.х.н. Шелковникова В.В.*, заведующего лабораторией органических светочувствительных материалов ФГБУН Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН (г. Новосибирск), *к.х.н., доц. Марфина Ю.С.*, исполняющего обязанности проректора по научной работе ФГБОУ ВО «Ивановского государственного химико-технологического университета» (г. Иваново), *к.х.н. Антиной Л.А.*, научного сотрудника лаборатории Физической химии растворов макроциклических соединений ФГБУН Института химии растворов им. Г.А. Крестова РАН (г. Иваново), *к.х.н. Кузнецова Д.А.*, научного сотрудника Швейцарской высшей технической школы Цюриха (г. Цюрих, Швейцария), *к.ф.-м.н. Краснова П.О.*, доцента кафедры прикладной физики ФГБОУ ВО «Сибирского государственного университета науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева» (г. Красноярск), *к.ф.-м.н. Кучьянова А.С.*, старшего научного сотрудника лаборатории физики лазеров ФГБУН Института автоматики и электрометрии СО РАН (г. Новосибирск).

Большинство замечаний к автореферату относятся к уточнению механизма сенсорного отклика плёнок фталоцианинатов и их гибридных материалов с углеродными нанотрубками, к возможности расширения ряда используемых методов анализа для характеристики комплексов, гибридных и композитных материалов, а также к используемой терминологии. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа М.С. Полякова **полностью соответствует** требованиям, которые ВАК РФ предъявляет к кандидатским диссертациям, а её автор М.С. Поляков заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в области исследования физической химии комплексов фталоцианинатов, а также углеродных материалов и их производных. Данные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в данной области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– *получены* тетразамещённые фталоцианинаты меди с алкилтио- $[-S(CH_2)_nCH_3, n = 7 \text{ и } 15]$, алкилокси- $[-O(CH_2)_nCH_3, n = 7 \text{ и } 15]$, триэтиленгликолевыми заместителями, *синтезирован* несимметрично замещённый фталоцианин, содержащий шесть $[-S(CH_2CH_2O)_3CH_3]$ и один пиренилметоксизаместитель, а также его комплексы с кобальтом (II) и медью (II); *найденны* температурные диапазоны существования мезофазы полученных соединений; *обнаружено*, что все исследованные плёнки фталоцианинатов (МРС) проявляют обратимый адсорбционно-резистивный

сенсорный отклик на аммиак, а наибольшую сенсорную чувствительность проявляют плёнки несимметрично замещённого фталоцианината кобальта (II).

– *получены* гибридные материалы на основе одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) и различных комплексов фталоцианинатов меди и цинка; *проведено* исследование их сенсорных свойств и *обнаружено*, что сенсорный отклик гибридных материалов на аммиак в 4-20 раз выше, чем отклик исходных ОУНТ;

– *получены* композитные материалы на основе несимметричных комплексов ЖК-фталоцианинатов и исследованы их сенсорные свойства в зависимости от природы металл-комплексобразователя в МРС и доли ОУНТ в композите.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– *установлено*, что тетразамещённые фталоцианиновые комплексы меди с гексадецилтио- и триэтиленгликолевыми заместителями, а также их несимметрично замещённые аналоги с пиреновым заместителем являются жидкокристаллическими в широком интервале температур (от минус 30 до плюс 250 °С);

– *показано* различие в углах наклона молекул относительно поверхности подложки кристаллических ($65\pm 5^\circ$) и мезоморфных ($85\pm 5^\circ$) фталоцианинатов меди, которые образуют плёнки с планарным упорядочением;

– *показана взаимосвязь* между особенностями состава и строения плёнок ЖК-фталоцианинатов и их сенсорными свойствами, а именно упорядоченные плёнки в мезофазе обладают большей чувствительностью по сравнению с плёнками в кристаллическом состоянии;

– *установлено*, что увеличение π -системы комплексов МРС приводит к двукратному увеличению степени функционализации поверхности ОУНТ;

– *обнаружена* корреляция величины сенсорного отклика углеродных гибридных материалов и количества адсорбированных комплексов фталоцианинатов;

– *установлено*, что уменьшение количественного содержания УНТ до 0,1 мас. % приводит к возрастанию сенсорного отклика на аммиак до 15 раз по сравнению с композитными материалами, содержащими 1 мас. % ОУНТ, что объясняется увеличением электросопротивления материала.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– полученные термодинамические параметры фазовых переходов тетразамещённых фталоцианинатов меди с алкилтио-, алкилокси- и триэтиленгликолевыми заместителями могут быть использованы в качестве справочного материала;

– показана возможность использования жидкокристаллических плёнок фталоцианинатов металлов, их гибридных и композитных материалов с углеродными нанотрубками в качестве активных слоёв химических сенсоров для определения аммиака в газовых средах при концентрациях ниже ПДК;

– выявленные закономерности изменения количественного состава гибридных и композитных материалов в зависимости от типа фталоцианинового комплекса позволят целенаправленно подбирать исходные компоненты для создания функциональных слоёв с заданными сенсорными свойствами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

– для экспериментальных работ использовался комплекс независимых физико-химических методов исследования: спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС), инфракрасная спектроскопия, масс-спектрометрия, электронная спектроскопия поглощения (ЭСП), эллипсометрия, сканирующая электронная и просвечивающая электронная микроскопия, атомно-силовая и поляризационная оптическая микроскопия, рентгенофазовый анализ, термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия, элементный CHN-анализ; полученные различными методами результаты не противоречат друг другу;

– проведена апробация работы на 6 научных конференциях различного уровня, включая специализированные международные; материалы по результатам работы успешно прошли рецензирование в тематических научных журналах.

Личный вклад соискателя состоит в том, что: автор непосредственно участвовал в постановке задач, решаемых в диссертации, планировании экспериментальной работы; самостоятельно осуществлён поиск, анализ, обобщение литературных данных; лично синтезированы четыре комплекса фталоцианинатов, а также все гибридные и композитные материалы; автор участвовал в проведении спектроскопических методов анализа (КРС, ЭСП), в регистрации изображений с помощью поляризационного оптического микроскопа и обработке экспериментальных данных; проведена апробация работы на научных семинарах, конференциях и конкурсах. Анализ, интерпретация полученных результатов, подготовка материалов к публикации были проведены соискателем совместно с научным руководителем и соавторами.

Диссертационный совет Д 003.051.01 на базе ИНХ СО РАН на заседании 30 января 2019 г., протокол №1, пришел к выводу о том, что диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», т.е. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена задача определения влияния строения молекул фталоцианинатов и способа функционализации на сенсорные свойства гибридных материалов, принято решение присудить Полякову Максиму Сергеевичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 (двадцать шесть) человек, из них 13 (тринадцать) докторов наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, участвовавших в заседании и голосовании, из 33 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 26 (двадцать шесть), против присуждения учёной степени – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Заместитель председателя диссертационного совета
д.х.н., профессор

Корнев Сергей Васильевич

Учёный секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Молочников Владимир Акимович

30.01.2019 г.