

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 **Сухих Александра Сергеевича**
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30 января 2019 года № 2

О присуждении *Сухих Александру Сергеевичу*, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «*Рентгенографическое исследование структурной организации слоев незамещенных и замещенных фталоцианинов MPc ($M = Co, Pd, Zn, VO$)*» в виде рукописи по специальности 02.00.04 – физическая химия (физико-математические 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 Сухих Александр Сергеевич, 1990 года рождения, в 2014 году окончил ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» по специальности – электроника и нанoeлектроника. В период с 2014 по 2018 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**) и получил квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению 04.06.01 Химические науки. На момент защиты диссертации работает младшим научным сотрудником в лаборатории кристаллохимии.

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

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Громилов Сергей Александрович является главным научным сотрудником и заведующим лабораторией кристаллохимии **ИНХ СО РАН**.

Официальные оппоненты:

– *Дроздов Юрий Николаевич*, гражданин России, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», г. Нижний Новгород;

– *Молокеев Максим Сергеевич*, гражданин России, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник обособленного подразделения «Институт физики им. Л.В. Киренского» ФИЦ КНЦ СО РАН; дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБУН Институт «Международный томографический центр» СО РАН, г. Новосибирск, в своем **положительном заключении**, подписанным директором Института «Международный томографический центр» д.ф.-м.н., профессором РАН Ивановым Константином Львовичем и составленным д.х.н., ведущим научным сотрудником лаборатории многоспиновых координационных соединений Романенко Галиной Владиславовной указала, что: «...Представленная диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 02.00.04 – физическая химия – в части "экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ". По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований, достоверности, практической значимости полученных результатов, а также степени обоснованности выводов, представленная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации N9842 от 24 сентября 2013 г. и N9335 от 21 апреля 2016 г., предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, ее автор – Александр Сергеевич Сухих – заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия. Отзыв заслушан и утвержден на Заседании Ученого совета МТЦ СО РАН, протокол № 11 от 29 декабря 2018г.».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах, из них 3 – 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 5 тезисов докладов опубликованных в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Общий объём опубликованных работ составляет 107 стр. (6.687 усл. печ. л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Sukhikh A.S., Klyamer D.D., Parkhomenko R.G., Krasnov P.O., Gromilov S.A., Hassan A.K., Basova T.V. Effect of fluorosubstitution on the structure of single crystals, thin films and spectral properties of palladium phthalocyanines // *Dyes and Pigments*. – 2018. – V.149. – P. 348-355.**
2. **Klyamer D., Sukhikh A., Krasnov P., Gromilov S., Basova T., Morozova N. Thin Films of Fluorinated Cobalt Phthalocyanines: structural features and sensor properties // *Applied Surface Science* – 2016. – V. 372. – P. 79-86.**
3. **Parkhomenko R.G., Sukhikh A.S., Klyamer D.D., Krasnov P.O., Gromilov S.A., Kadem B., Hassan A.K., Basova T.V. Thin Films of Unsubstituted and**

Fluorinated Palladium Phthalocyanines: Structure and Sensor Response toward Ammonia and Hydrogen // The Journal of Physical Chemistry C – 2017. – V. 121(2). – P. 1200-1209.

На диссертацию и автореферат диссертации поступило 8 отзывов. Все отзывы **положительные**, 5 – с замечаниями и 3 – без замечаний. Отзывы поступили от: *д.ф.-м.н., проф. Багрянской Е.Г.*, директора ФГБУН «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова» СО РАН (г. Новосибирск) и *д.х.н. Гатилова Ю.В.*, ведущего научного сотрудника Центра спектральных исследований отдела физической органической химии ФГБУН «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова» СО РАН (г.Новосибирск); *д.ф.-м.н., проф. РАН Кулика Л.В.*, ведущего научного сотрудника лаборатории физики и химии свободных радикалов ФГБУН «Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского» СО РАН (г.Новосибирск); *д.х.н., проф. Михлина Ю.Л.*, главного научного сотрудника ФГБНУ «Институт химии и химической технологии СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (г. Красноярск); *д.ф.-м.н. Шибаевой Р.П.*, ведущего научного сотрудника Сектора элементного и структурного анализа ФГБУН «Институт физики твердого тела» РАН (г. Черноголовка); *д.ф.-м.н., Трушина В.Н.*, ведущего научного сотрудника лаборатории рентгено-дифракционных и электронно-микроскопических методов исследования Научно-исследовательского физико-технического Института ФГАУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород); *д.ф.-м.н., Якимова И.С., проф.* кафедры «Композиционные материалы и физикохимия металлургических процессов» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск); *д.ф.-м.н., Зубкова В.Г.*, главного научного сотрудника лаборатории структурного и фазового анализа ФГБУН «Институт химии твердого тела» УрО РАН и *к.ф.-м.н., Тютюника А.П.*, ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией структурного и фазового анализа ФГБУН «Институт химии твердого тела» УрО РАН (г. Екатеринбург); *к.х.н. Казака А.В.*, старшего научного сотрудника НИИ Наноматериалов ФГБОУ ВО «Ивановский Государственный Университет» (г. Иваново).

Большинство *замечаний к автореферату* относятся к неточностям в описании кристаллических структур и плохой разборчивости иллюстраций. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа А.С. Сухих **полностью соответствует** требованиям, которые ВАК РФ предъявляет к кандидатским диссертациям, а её автор А.С. Сухих заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в области рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа. Данные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в данной области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– *определены* кристаллические структуры 8 полиморфных фаз незамещенных и фторзамещенных фталоцианинов металлов (α -PdPc, γ -PdPc, CoPcF₄, ZnPcF₄, PdPcF₄, β -PdPcF₁₆, β -VOPcF₁₆, γ -VOPcF₁₆). Показано, что фазы α -PdPc и γ -PdPc изоструктурны известным в литературе α -PtPc и γ -PtPc соответственно, а фазы MPcF₄ (M = Co, Pd, Zn) изоструктурны между собой и сходны с α -CuPc и α -CoPc;

– *разработана* методика рентгенографического исследования поликристаллических слоев толщиной от 10 нм и линейными размерами $\sim 5 \times 5$ мм² в геометрии 2D GIXD на лабораторном монокристалльном дифрактометре;

– для ориентированных поликристаллических слоев (CoPc, CoPcF₄, ZnPc, ZnPcF₄, PdPc, PdPcF₄, PdPcF₁₆, VOPcF₁₆) *проведено* описание структурной организации монослоев: толщина, наклон молекул относительно выделенного кристаллографического направления и схема взаимного расположения молекул.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– *предложены* способы корректной геометрии аббераций схемы эксперимента, применено селективное интегрирование выбранных областей дифракционной картины и использование эталонных данных порошковой дифрактометрии. За счет регистрации дифракционных рефлексов, выходящих из плоскости фокусировки, была *повышена информативность* рентгенографического анализа;

– *показано*, что данные об углах между кристаллографическими плоскостями позволяют отсеять неверные варианты при индентификации дифрактограммы, *продемонстрировано*, что совместное использование рентгенографических данных от ориентированного слоя, полученных в геометриях Брэгга-Брентано и 2D GIXD позволило определить пять (из шести) параметров триклинной элементарной ячейки.

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

– полученные данные о кристаллической структуре ряда незамещенных и фторзамещенных фталоцианинов металлов могут быть использованы в качестве справочного материала;

– показана возможность использования серийного монокристалльного дифрактометра для реализации экспериментов с высокоориентированными поликристаллическими слоями в геометрии со «скользящим пучком»;

– применение съемки в геометрии 2D GIXD значительно уменьшило время, необходимое для получения качественной дифрактограммы исследуемого образца, что *позволило* наблюдать за достаточно быстрыми превращениями в тонких слоях и *дало возможность* сравнивать характер и динамику превращений в слоях полученных разными методами;

– выявленные закономерности изменения кристаллической структуры тонких ориентированных слоев фталоцианинов от способа и условий нанесения позволят целенаправленно подбирать условия для создания функциональных слоёв с заданными свойствами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

– для экспериментальных работ использован комплекс независимых рентгенографических методов исследования: монокристаллическая дифракция, дифракция поликристаллов в схеме Брэгга-Брентано, дифракция тонких ориентированных слоев в схеме со «скользящим пучком»; полученные различными методами результаты не противоречат друг другу;

– проведена апробация работы на 5 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 литературы; лично отбирал монокристаллы, проводил съемку и расшифровку для всех указанных в диссертационной работе кристаллических структур. Автор непосредственно участвовал в процессах очистки исходных веществ и нанесения исследуемых тонких поликристаллических слоев, а все рентгенографические были выполнены автором лично. Обработка экспериментальных результатов, анализ и интерпретация полученных данных, их обсуждение и формулирование выводов были проведены соискателем самостоятельно либо совместно с научным руководителем. Подготовка материалов к публикации проводилась совместно с научным руководителем и соавторами.

Диссертационный совет Д 003.051.01 на базе ИНХ СО РАН на заседании 30 января 2019 г., протокол №2, 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 разработки метода исследования тонких ориентированных поликристаллических слоев и продемонстрированы возможности данного метода на примере тонких поликристаллических слоев незамещенных и фтор-замещенных фталоцианинов. Принято решение присудить *Сухих Александру Сергеевичу* ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 (двадцати пяти) 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 – 25 (двадцать пять), против присуждения учёной степени – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

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

 Коренев Сергей Васильевич

Учёный секретарь диссертационного совета

д.ф.-м.н.

30.01.2019 г.

 Надолинный Владимир Акимович