

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шакировой Ольги Григорьевны  
«Магнитно-активные координационные соединения Fe(II), Co(II), Ni(II) и Cu(II) с  
N,O-гетероциклическими лигандами: синтез, структура, свойства»,  
представленной на соискание ученой степени доктора химических наук  
по специальности 02.00.01 – неорганическая химия

На протяжении последних десятилетий спин-кроссовер (СКО) является наиболее изучаемым феноменом в комплексах переходных металлов. Соединения, демонстрирующие способность изменять магнитные свойства в результате внешних воздействий, рассматриваются в качестве элементов устройств молекулярной электроники, спинтроники и динамических наноматериалов. Создаваемые на их основе молекулярные переключатели с магнитным откликом представляют уникальную платформу для создания энергонезависимой высокочастотной молекулярной памяти, цветных дисплеев, нового поколения контрастных агентов для магнитно-резонансной томографии, сенсоров температуры и давления, органических светодиодов. В этой связи диссертационное исследование, посвященное синтезу и изучению свойств магнитно-активных комплексов, представляется актуальным.

О.Г. Шакирова выполнила несомненно фундаментальную работу: ею детально изучено влияние природы лиганда и противоиона, а также кристаллизационных молекул растворителя на температуру и резкость спиновых переходов. Обнаружено существование зависимостей между температурой СКО и положением донорных молекул в гетеролигандных комплексах, а также степенью разбавления диамагнитным металлом в гетерометаллических фазах; исследовано влияние искажения координационного полиэдра на спиновые переходы комплексов железа. Предложен уникальный набор координационных соединений железа, температуры спиновых переходов которых варьируются от 140 до 450К. Используемые автором сложные внешнесферные анионы, такие как шестиядерные кластеры молибдена и рения, карбораны, *клозо*-бораты, каликс[4]арены, анион-радикалы, существенно обогатили арсенал химиков-неоргаников, специализирующихся в области спин-кроссовера.

Следует отметить умелое и весьма эффективное использование О.Г. Шакировой колебательной спектроскопии в ИК- и дальнем ИК-диапазоне для установления строения комплексов и вычисления их термодинамических характеристик. Большое практическое и методическое значение имеет выполненная автором оценка силы поля лигандов 1,2,4-триазолов и *трис*(пиразол-1-ил)метанов, позволяющая прогнозировать СКО свойства в еще не синтезированных комплексах железа(II). Несмотря на фундаментальный характер

данной работы, автор предпринял значительные усилия в направлении практического применения полученных соединений в качестве термохрома и для усовершенствования электромеханического преобразователя, была изучена каталитическая и биологическая активность ряда соединений. Выявлено влияние 4-амино-1,2,4-триазол-формальдегидной смолы и её комплекса меди на рост растений.

Автореферат прекрасно оформлен и вычитан, дает хорошее представление о диссертационном исследовании. Единственное замечание, не затрагивающее содержания исследования, связано с неудачной формулировкой выводов 1-3, не позволяющей оценить важность полученных результатов.

Результаты исследования неоднократно доложены на профильных конференциях и опубликованы в высокорейтинговых международных изданиях и журналах из списка ВАК. В данной научно-квалификационной работе решена крупная научная проблема – выявлены фундаментальные закономерности, определяющие реализацию спин-кроссовера в комплексах переходных металлов. Это позволяет заключить, что представленная диссертация полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 в редакции Постановления Правительства РФ №335 от 21.04.2016), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Шакирова О.Г. заслуживает присуждения искомой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

11 сентября 2018 г.

Главный научный сотрудник  
НИИ физической и органической химии  
Южного федерального университета,  
д.х.н. (02.00.04 – Физическая химия)  
344090 г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки 194/2,  
НИИ ФОХ ЮФУ, т. (863)2184000, доб. 11543  
e-mail: andr@ipoc.sfedu.ru



Стариков Андрей Георгиевич

Подпись д.х.н. А.Г. Стариков удостоверяю:

Директор НИИ физической и органической химии  
Южного федерального университета, д.х.н.



А.В. Метелица