

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Титова Алексея Александровича  
«Комплексы меди(I) и серебра(I) на основе пиразолов - синтез, супрамолекулярный дизайн и фотофизические свойства», представленной на соискание учёной степени  
доктора химических наук по специальности 1.4.1 – неорганическая химия

Диссертационная работа Титова Алексея Александровича посвящена исследованию путей и закономерностей формирования молекулярных систем и супрамолекулярных агрегатов комплексов меди(I) и серебра(I) на основе пиразола с основаниями различной природы, а также установлению взаимосвязи между строением полученных соединений и их свойствами (физико-химических, фотофизических и каталитических). Актуальность представленной работы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, это безусловный фундаментальный интерес, состоящий в понимании взаимосвязей «состав-структура-свойства», столь необходимым для целенаправленного дизайна молекулярных систем. Во-вторых, работа обладает очевидным потенциалом практического применения: материалы на основе комплексов металлов II группы могут использоваться в качестве активных компонентов в светодиодах (LED), светоиспускающих электрохимических ячейках (LEC), сенсорах и фотокатализаторах. Кроме того, изучаемые в диссертационной работе объекты способствуют переходу от дорогих и токсичных металлов (например, иридий и платина) к более доступным и экологически безопасным материалам на основе меди и серебра, что является еще одним шагом для обеспечения устойчивого развития и становлении «зеленой» химии. Таким образом, исследования, проведенные в рамках данной работы, способствуют обогащению новыми знаниями представлений о взаимосвязи между структурой, свойствами и функциональным применением, созданию новых функциональных материалов, а также развитию науки и технологий в целом.

Научная новизна работы состоит в системном изучении взаимодействия циклических пиразолатных комплексов меди(I) и серебра(I) с различными донорами электронной плотности, включая  $\pi$ -системы, карбонильные группы и производные пиридина; получении новых смешаннолигандных соединений Cu и Ag, проявляющих термически активированную замедленную флуоресценцию, и комплекса серебра(I) проявляющего фосфоресценцию; установлении высокой каталитической активности комплексов меди(I) в реакциях азид-алкинового циклоприсоединения, проводимых в мягких условиях.

Диссертационная работа представляет собой цельный обоснованный материал с грамотно поставленной задачей и экспериментальным её решением. Использование современных физико-химических методов и грамотная интерпретация полученных с их помощью данных определяет достоверность результатов и сделанных автором выводов. Результаты работы опубликованы в 26 статьях в рецензируемых журналах (Chemical Communications, Inorganic Chemistry, European Journal of Inorganic Chemistry, Dalton Transactions и др.) рекомендованных ВАК, а также представлены на множестве международных конференций.

Таким образом, представленная диссертационная работа Титова А.А. «Комплексы меди(I) и серебра(I) на основе пиразолов - синтез, супрамолекулярный дизайн и фотофизические свойства», является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющее важное значение для современной химии. Представленное диссертационное исследование по актуальности, поставленной задаче, новизне, достоверности и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям п. 2.1-2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН) от 29.03.2024 г.», а её автор Титов Алексей Александрович заслуживает присуждения учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.1 – неорганическая химия.

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева Российской академии наук, академик РАН, профессор



Федюшкин Игорь Леонидович  
22 января 2025 г.

Нижний Новгород, ул. Тропинина, 49,  
тел: +7 (831) 462-7709  
e-mail: igorfed@iomc.ras.ru

Подпись Федюшкина И.Л. заверяю:  
ученый секретарь ИМХ РАН, к.х.н.



Малыгина Клар Геннадьевна