

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кошелева Даниила Сергеевича «Комплексы лантанидов с 2-(тозиламино)-бензилиден-N-(2-арилоил)-гидразонами: синтез и люминесцентные свойства», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия

Поиск новых соединений, обладающих уникальными фотолюминесцентными (ФЛ) свойствами, вызывает большой как научный, так и практический интерес. В диссертации Кошелева Даниила Сергеевича «Комплексы лантанидов с 2-(тозиламино)-бензилиден-N-(2-арилоил)-гидразонами: синтез и люминесцентные свойства» представлено комплексное исследование синтеза гомо- и гетерометаллических соединений лантанидов с замещёнными лигандами ((E)-N-(2-((2-арилоилгидразоно)метил)фенил)-4-метилбензолсульфонамидами, изучение их строения, фотофизических, а также функциональных свойств полученных соединений.. Исследование сосредоточено на разработке новых люминесцентных материалов для применения в органических светодиодах, получения фотолюминесцентных ИК термометров, биовизуализации и зондирования. Основными достижениями, полученными в данной диссертации являются:

- 1) Установлено, что галогенирование комплексов лантаноидов ( $\text{Ln}(\text{LX})(\text{HLX})$ ) значительно увеличивает растворимость (до 17 раз), что делает эти материалы более подходящими для применения в органических светодиодах и биовизуализации.
- 2) Замена фенильных групп нафтильными (LNaph) и пиренильными (LPyr) группами в лигандах оснований Шиффа повышает подвижность носителей заряда, что приводит к существенному повышению эффективности электролюминесценции (с 50 до 441 мкВт/Вт).
- 3) Полученные комплексы лантаноидов как с электронно-донорными, так и с электронно-акцепторными основаниями Шиффа позволяют улучшить одновременную подвижность электронов и дырок, увеличивая эффективность OLED на 25% (с 120 до 150 мкВт/Вт), что делает их перспективными кандидатами для устройств OLED следующего поколения.
- 4) Разработана серия комплексов лантаноидов ( $\text{Ln}(\text{LX})(\text{HLX})$ ) в качестве фотолюминесцентных термометров с высокой температурной чувствительностью (до 7%/К в видимом диапазоне и 0,34%/К в ИК-диапазоне). Также был продемонстрирован потенциал электролюминесцентных термометров на основе комплексов европия в органических светодиодах. Повышенная растворимость и нетоксичность этих комплексов расширяют их потенциальное использование в биовизуализации и в качестве чувствительных индикаторов для экологических и биологических анализов.
- 5) Синтезированные с использованием клик-химии комплексы лантаноидов применимы как ИК-излучающие гетеробиметаллические конъюгаты со значительной температурной чувствительностью (до 0,45%/К для {Yb-Nd} и 3%/К для {Yb-Er}).
- 6) Синтезированы трехъядерные гетеробиметаллические комплексы {Yb-Er-Yb}, продемонстрировавшие ап-конверсию при комнатной температуре.

Таким образом, можно считать, что научные цели диссертации Кошелева Даниила Сергеевича «Комплексы лантанидов с 2-(тозиламино)-бензилиден-N-(2-арилоил)-гидразонами: синтез и люминесцентные свойства» были *успешно достигнуты*. Полученные научные результаты являются *новыми*, имеют высокий научный уровень. Эта диссертация значительно продвигает область химии лантаноидов, разрабатывая новые синтетические методологии и исследуя фотофизические свойства комплексов лантаноидов с замещёнными лигандами оснований Шиффа. Результаты могут найти широкое

применение в материаловедении, особенно в разработке эффективных органических светодиодов, чувствительных датчиков и современных фотолюминесцентных материалов.

Апробация научных результатов, изложенных в диссертационной работе Кошелева Д.С., в достаточной мере *соответствует* требованиям, предъявляемым к защите на степень кандидата наук. Им опубликовано в соавторстве 4 статьи в высокорейтинговых международных журналах и сделаны доклады на 17 международных и российских конференциях.

В качестве *замечаний* по изложенным в автореферате диссертации научным результатам можно отметить:

1. Для ряда комплексов установлена кристаллическая структура методом РСА. Однако, в автореферате почти не отражено их описание, кроме того, из рис. 3 структур не совсем понятны способы координации лигандов.

2. Нумерация рисунков в автореферате неверная (после рис. 6 стр.11 начинается новая нумерация с рис.1 стр. 12). Такая же путаница с нумерацией табл.

Однако указанные замечания никоим образом не снижают общую высокую оценку проделанной работы и ее высокую научную и практическую ценность. Диссертационная работа Кошелева Даниила Сергеевича по поставленным задачам, уровню их решения, актуальности, научной новизне и практической значимости полностью соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание работы соответствует специальности 1.4.1 – Неорганическая химия, а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, и требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Таким образом, соискатель Кошелев Даниил Сергеевич *заслуживает* присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 – Неорганическая химия

Я, Власенко Валерий Григорьевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Кошелева Д.С.

Доктор физико-математических наук (01.04.07 – физика конденсированного состояния), старший научный сотрудник, Главный научный сотрудник Отдела рентгеновской спектроскопии Научно-исследовательского института физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет»

Власенко Валерий Григорьевич

23 января 2025

Научно-исследовательский институт физики ЮФУ  
Адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194,  
тел.: +79885886569, e-mail: vgvlasenko@sfedu.ru

Подпись Власенко В.Г. заверяю:

Директор НИИ физики ЮФУ

д. физ.-мат. н.

И.А. Вербенко