

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Целых Любови Олеговны «Синтез и исследование ароматических карбоксилатов тербия и европия для люминесцентной термометрии», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. – Неорганическая химия

Диссертационная работа Целых Л.О. посвящена актуальной и быстро развивающейся области материаловедения – созданию бесконтактных оптических датчиков температуры на основе координационных соединений лантанидов для управления химическими реакциями, мониторинга биологических систем, оптимизации свойств материалов и обеспечения надежной работы электронных устройств. Именно поэтому тематика работы, направленная на синтез новых люминесцентных термометров с улучшенными характеристиками, имеет **высокую актуальность**. Соединения лантанидов представляют особый интерес для создания таких материалов благодаря узким эмиссионным полосам, длительным временам жизни возбуждённых состояний и высокой химической стабильности. С этой целью автором были поставлены задачи синтеза и исследования структурных, спектральных и термических свойств координационных соединений тербия и европия, их гетерометаллических твёрдых растворов, а также материалов на их основе для разработки люминесцентных термометров. В диссертации Целых Л.О. представлен широкий спектр оригинальных результатов, обладающих несомненной **научной новизной и высокой значимостью** результатов.

Особого внимания заслуживают:

1. Разработка подходов к получению новых координационных полимеров на основе бензол-1,2,4,5-тетракарбоновой кислоты и выявленные закономерности их дегидратации, позволяющие управлять температурным откликом.
2. Впервые обнаруженный обратимый фазовый переход в безводных бензоатах Tb-Eu при 269 °С, который напрямую влияет на люминесцентные свойства и открывает путь к высокотемпературной термометрии до 400 °С.
3. Систематическое сравнение смесей монометаллических комплексов и биметаллических твёрдых растворов, как в эксперименте, так и на основе аналитической модели, что позволило обоснованно выбрать лучшую архитектуру для достижения максимальной температурной чувствительности.
4. Обнаружение исключительно высокой чувствительности ($>50\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) при дегидратации бензоатов в водной суспензии – это значительно превышает значения, известные для большинства люминесцентных термометров.

Практическая значимость работы состоит в создании нескольких типов люминесцентных материалов для разных температурных интервалов: до 200 °С – на основе композитов с полистиролом; до 400 °С – на основе полиимидных матриц и безводных бензоатов. Разработанные композиты могут быть

использованы как сенсорные покрытия или самостоятельные датчики для мониторинга перегрева в микрообъёмах. Особо стоит отметить возможность визуализации температуры по цвету свечения, что крайне удобно для практического применения.

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов: использован комплекс современных взаимодополняющих физико-химических методов (РСА, РФА *in situ*, ТГА-ДСК-МС, спектроскопия люминесценции с температурным разрешением, микроскопия). Пять структур депонированы в базу CCDC, материалы опубликованы в рецензируемых журналах с высоким импакт-фактором. Выводы логично вытекают из экспериментальных данных, что подтверждается хорошо построенной аргументацией в тексте автореферата.

При высоком общем уровне работы имеются **отдельные замечания** дискуссионного характера:

1. В автореферате по химии следовало бы указать (хотя бы кратко) методики синтеза исследуемых соединений.
2. На стр. 8 автор указывает, что по данным РСМА соотношение металлов соответствует заложенному. Следует учитывать, что РСМА является локальным и полуколичественным методом; для надёжного заключения о стехиометрии всего образца необходима статистическая обработка большого числа спектров. Картирование же подтверждает гомогенность распределения на микроуровне, но не является прямым доказательством образования твёрдого раствора. Поэтому данную фразу следовало бы сформулировать более осторожно, разделив выводы о составе и о гомогенности.
3. Стр.16. утверждается, что на основе метода Ритвельда установлена полная молекулярная структура КС. Исходя из приведенных дифрактограмм плохого качества этих соединений, по моему мнению, это сделать практически невозможно.
4. В автореферате заявлен синтез и исследование широкого круга соединений, однако не все из них охарактеризованы с одинаковой полнотой. В частности, фазы $\text{Ln}(\text{Hbtec})(\text{H}_2\text{O})_2$ лишь упоминаются, но их структура и люминесцентные свойства не приведены; композиты с большинством полимерных матриц (ABS, PLA, PS, PI2050, PI4050, PI4072) перечислены, но их свойства практически не обсуждаются.

Некоторые замечания по рисункам и оформлению:

1. **Рисунок 2** (стр. 8) – для дифрактограмм в подписи отсутствует информация об используемом излучении (Cu K α или синхротронное). Также присутствуют существенно разные дифрактограммы с одинаковым $\lambda=1.0$.
2. **Рисунок 19** (стр. 19) –имеется два рис. С этим номером, последний, по-видимому, рис.20 (в тексте).
3. В списке работ (стр. 23) приведено 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК. Однако не указана апробация работы на конференциях.

Указанные замечания носят рекомендательный и уточняющий характер, не снижают общей высокой оценки работы и не ставят под сомнение выводы и положения, выносимые на защиту.

Диссертационная работа Целых Любови Олеговны «Синтез и исследование ароматических карбоксилатов тербия и европия для люминесцентной термометрии» полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.1. Неорганическая химия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, а её автор Целых Любовь Олеговна заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 – Неорганическая химия.

Власенко Валерий Григорьевич

04.09.2026 г.

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»

Научно-исследовательский институт физики ЮФУ
Адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194,

Подпись Власенко В.Г. заверяю:
Директор НИИ физики ЮФУ
д. физ.-мат. н.

И.А. Вербенко