

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Якиманского Антона Александровича «Сополимеры флуорена с дициано-производными стильбена и фенантрена для оптоэлектронных и хемосенсорных устройств», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Актуальность работы обусловлена высоким интересом к поли- и сополифлуоренам как к перспективным  $\pi$ -сопряжённым полимерным системам, сочетающим ценные оптоэлектронные свойства, химическую и термическую устойчивость, хорошую растворимость и плёнкообразующую способность. Такие материалы рассматриваются как эффективная основа для создания фотоактивных слоёв органических светоизлучающих диодов, а введение в структуру флуоренсодержащих полимеров электроноакцепторных фрагментов позволяет целенаправленно регулировать интенсивность и цветность люминесценции, а также улучшать перенос заряда. В связи с этим поиск новых сомономеров, выявление закономерностей влияния их строения на свойства сополимеров и разработка новых высокоэффективных флуоренсодержащих материалов для оптоэлектроники представляют собой актуальную научную задачу.

Дополнительную значимость теме придаёт перспективность использования сополифлуоренов не только в органических светоизлучающих диодах, но и в фотодиодах, органических лазерах, солнечных батареях и хемосенсорных устройствах. Особый интерес представляет создание сенсорных материалов для биомедицинских применений, в том числе для диагностики туберкулёза, где востребованы быстрые и точные методы определения биомаркеров, включая  $\beta$ -лактамазу. Одновременно сохраняется технологическая проблема синтеза таких полимеров: наиболее универсальная поликонденсация по Сузуки обычно требует применения высокоактивных, но чувствительных к кислороду фосфиновых комплексов палладия и проведения процесса в инертной атмосфере. Поэтому актуальность работы определяется необходимостью разработки эффективных каталитических систем, позволяющих проводить синтез на воздухе, а также создания новых сополимеров флуорена с ценными фото-, электро- и хемосенсорными свойствами.

К работе можно высказать следующие замечания.

1. Разработанная автором методика поликонденсации по Сузуки на воздухе выглядит весьма перспективной, однако в автореферате её преимущества наиболее убедительно показаны для отдельных систем, прежде

всего для серии P3 и полимера POEt. В то же время для сополимеров P1 и P2 при использовании катализатора K1 молекулярные массы оказались ниже, чем при классическом синтезе с  $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ , что несколько ограничивает вывод об универсальности предложенного подхода для широкого круга сомономеров.

2. Электролюминесцентные и фотодиодные свойства исследованы достаточно подробно, однако в автореферате основное внимание уделено яркости, токовой и световой эффективности, координатам цветности и отношению светового тока к темновому. Для более полной оценки прикладной значимости материалов полезно было бы привести также данные по долговременной стабильности и ресурсу работы устройств.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнения.

По материалам диссертации опубликованы 5 статей в рецензируемых отечественных и международных журналах и тезисы 18-ти докладов на Всероссийских и Международных конференциях по профилю выполнявшихся исследований.

В целом изложенный в автореферате материал показывает, что по своему содержанию и объему настоящая работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Якиманский Антон Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Профессор кафедры технологии синтетического каучука  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
Доктор химических наук (02.00.06 Высокомолекулярные  
соединения), профессор

Давлетбаева Ильсия Муллаяновна

21 апреля 2026 г.

420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 68  
davletbaeva09@mail.ru, тел.: +7 927 416 42 30



*Davletbaeva Ilysiya Mullaevna*  
\_\_\_\_\_  
Доверяю.  
Заведующий отдела  
технологического производства  
ВО «КНИТУ»  
И.А. Храмова  
04 2016