

Отзыв

**официального оппонента на диссертационную работу Солодухина А. Н.
«Синтез, свойства и применение новых звездообразных донорно-акцепторных олигомеров на основе трифениламина и его аналогов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения».**

Актуальность работы.

Современные успехи химии позволяют синтезировать новые соединения заданного строения и делают особенно актуальной проблему установления взаимосвязи структура-свойства, решение которой позволит предсказывать с одной стороны, потенциально возможные характеристики получаемых материалов, а с другой стороны обеспечить их свойства путем конструирования структуры соединений.

Диссертационная работа Солодухина А.Н. посвящена важной задаче разработки новых полупроводниковых материалов, обладающих комплексом ценных физико-химических свойств для применений в активно развивающейся области органической и полимерной электроники. В качестве объектов исследования были выбраны звездообразные донорно-акцепторные олигомеры на основе трифениламинового, 9-фенил-9*H*-карбазольного и *трис*(2-метоксифенил)аминового разветвляющего донорного центра, сопряженного с электроноакцепторными группами через олиготиофеновые π -спейсеры. Разветвленная топология таких соединений позволяет избежать одного из основных недостатков подобных систем линейного строения – анизотропии оптических и электрических свойств. В диссертации представлено систематическое изучение зависимости влияния на физико-химические свойства материалов их структурных элементов, а именно количества электроноакцепторных групп, длины олиготиофеновых сопряженных π -спейсеров, природы электронодонорного разветвляющего центра и электроноакцепторных групп. В этой связи, приведенная диссертационная работа представляется актуальной как с научной, так и с прикладной точки зрения.

Диссертация состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, главы «Результаты и их обсуждение», содержащей 5 подразделов и выводов. Работа изложена на 154 страницах, содержит 80 рисунков, 18 таблиц и список литературы из 128 литературных источников.

Во введении указана актуальность проблемы исследования, цель и задачи, научная новизна и практическая значимость работы.

В Литературном обзоре представлен достаточно подробный анализ литературы по теме диссертации. Показано, что донорно-акцепторные олигомеры на основе трифениламина являются одним из перспективных классов органических полупроводниковых материалов, применяемых в органической электронике и наиболее широко представленных в органической фотовольтаике. Литературный обзор является обширным и дает понимание уровня и текущего состояния исследований в области синтеза и изучения донорно-акцепторных материалов на основе трифениламина.

В Экспериментальной части описаны методики синтеза донорно-акцепторных олигомеров, а также приведены доказательства химического строения полученных продуктов. Описаны использованные в работе физико-химические методы исследований.

Глава «Результаты и их обсуждение» состоит из пяти частей.

В первой части содержится подробное описание синтеза донорно-акцепторных олигомеров на основе трифениламина, 9-фенил-9*H*-карбазола и *трис*(2-метоксифенил)амин.

Вторая часть посвящена сравнительному анализу влияния числа электроноакцепторных групп на свойства донорно-акцепторных олигомеров на основе трифениламина, а также продемонстрирована перспективность звездообразной структуры донорно-акцепторных олигомеров.

Третья, четвертая и пятая части посвящены исследованию влияния на физико-химические свойства звездообразных донорно-акцепторных олигомеров их структурных элементов: длины сопряжения тиофеновых π -спейсеров; типа разветвляющего центра; природы электроноакцепторных групп. Представлена возможность широкой настройки растворимости, фазового поведения,

оптических и электрохимических свойств олигомеров путем модификации молекулярной структуры.

Научная новизна работы определяется тем, что в ней впервые показана перспективность использования в органической фотовольтаике донорно-акцепторных олигомеров по сравнению с их линейными аналогами как симметричного, так и несимметричного строения с меньшим числом электроноакцепторных групп. Впервые получены звездообразные донорно-акцепторных олигомеров на основе 9-фенил-9*H*-карбазола и *трис*(2-метоксифенил)амин и олигомер с кватротиофеновыми сопряженными π -спейсерами, а также звездообразные олигомеры с электроноакцепторными *N*-этилроданиновыми группами. Изучено влияние структурных фрагментов на растворимость, оптические и электрохимические свойства, фазовое поведение, термоокислительную и термическую стабильность.

Важно отметить, что работа имеет не только научную новизну, но и обладает большой практической значимостью, которая заключается в возможности применения полученных закономерностей при дизайне и синтезе подобных молекул с заранее заданными физико-химическими свойствами. Кроме того, в работе была продемонстрирована возможность использования полученных олигомеров в активном слое органических фотоэлементов с объемным гетеропереходом.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения. Результаты опубликованы автором в 13 ведущих российских и международных научных журналах, индексируемых в базах данных «Сеть науки» и Scopus, а также докладывались на ведущих международных и всероссийских научных конференциях.

Однако, стоит отметить следующие критические замечания:

В литературном обзоре диссертации на схемах синтеза большая часть промежуточных соединений не имеет номеров, например, на рисунках 5 и 7, что затрудняет чтение работы.

В главе "Результаты и их обсуждение" в части 3.2. отсутствуют спектры внешней квантовой эффективности для устройств на основе олигомеров с одной

и двумя электрооакцепторными группами, хотя в остальных частях для рассматриваемых фотоэлементов они представлены.

В тексте диссертации встречаются опечатки. Например, на стр. 8 «сопряженным спейсором»; на стр. 47 «электрооакцептрных блоков»; «NPh(Ph-2T-DCV-Ph)₂» на рисунке 53 и в тексте «Ph(Ph-2T-DCV-Ph)₂» на стр. 100 вместо PhN(Ph-2T-DCV-Ph)₂.

Указанные замечания не снижают высокой оценки проведенных исследований и не уменьшают значимости работы.

Диссертационная работа Солодухина А.Н. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном уровне, содержание которой соответствует специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения. Автореферат и опубликованные работы полно и правильно отражают основные научные результаты, положения и выводы, приведенные в диссертации.

Представленная диссертационная работа по объему полученных результатов, их научной и практической значимости, актуальности проблем соответствует требованиям, установленным ВАК «О порядке присуждения ученых степеней» для кандидатской диссертации, а ее автор – Солодухин Александр Николаевич, несомненно, заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Годовский Дмитрий Юльевич

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник,

Лаборатория физической химии полимеров,

Федеральное Государственное Учреждение Науки Институт
Элементоорганических Соединений им. А. Н. Несмеянова Российской Академии
Наук (ИНЭОС РАН)

Адрес: ул. Вавилова, д. 28, 119991

Телефон: (499) 135-92-02

Электронная почта: larina@ineos.ac.ru

Адрес в интернете: www.ineos.ac.ru



26 февраля 2019 г.

Подпись Годовского Д. Д. заверено.

*Удостоверенный секретарь
Инеос РАН*



(Годовский Д. Д.)

