

## ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА

Заседания диссертационного совета 24.1.116.01 (Д 002.085.01)

На базе ФГБУН Института синтетических полимерных материалов

им. Н.С.Ениколопова

Российской академии наук

от 23 июня 2022 года № 10.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ – член-корр. РАН, д.х.н А.Н.Озерин

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ – д.х.н. О.В.Борщев

### ПОВЕСТКА ДНЯ

Прием к защите диссертации в виде научного доклада Ю.Н. Лупоносова на тему: «Донорно-акцепторные производные олиготиофенов для органической оптоэлектроники», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7. – Высокомолекулярные соединения, химические науки.

#### ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

На основании явочного листа на заседании присутствует 14 членов диссовета из 18.

Озерин А.Н.	д.х.н., чл-корр. РАН	1.4.7.
Борщев О.В.	д.х.н.	1.4.7.
Акопова Т.А.	д.х.н.	1.4.7.
Агина Е.В.	д.х.н.	1.4.7.
Зезин А.А.	д.х.н.	1.4.7.
Сергеев В.Г.	д.х.н.	1.4.7.
Кузнецов А.А.	д.х.н.	1.4.7.
Музафаров А.М.	д.х.н., академик РАН	1.4.7.
Пономаренко С.А.	д.х.н., чл-корр РАН	1.4.7.



Серенко О.А.	д.х.н.	1.4.7.
Чвалун С.Н.	д.х.н., чл-корр РАН	1.4.7.
Шевченко В.Г.	д.х.н.	1.4.7.
Евтушенко Ю.М.	д.х.н.	1.4.7.
Куличихин В.Г.	д.х.н., чл-корр РАН	1.4.7.

Необходимый кворум есть.

Экспертная комиссия в составе д.х.н., академика РАН Музафарова Азиза Мансуровича, д.х.н. Бойко Натальи Ивановны, д.х.н. Зезина Алексея Александровича, утвержденная решением диссертационного совета №5 от 2 июня 2022 г., ознакомилась с диссертацией в виде научного доклада Лупоносова Юрия Николаевича на тему «Донорно-акцепторные производные олиготиофенов для органической оптоэлектроники».

По результатам рассмотрения диссертации «Донорно-акцепторные производные олиготиофенов для органической оптоэлектроники» принято следующее заключение:

Диссертационная работа Лупоносова Юрия Николаевича оформлена в виде научного доклада, подготовленного по совокупности ранее опубликованных соискателем работ. Разработана эффективная стратегия молекулярного дизайна и универсальная схема синтеза нового класса органических полупроводников и люминофоров – донорно-акцепторных (Д-А) производных олиготиофенов с алкил-, фенил- и п-фторфенилдициановинильными электроноакцепторными группами, обладающих сочетанием ценного комплекса оптических и электрических свойств, достаточной растворимостью, высокой электрохимической и термической стабильностью. Получен широкий ряд молекулярных систем разнообразного химического строения и топологии, перспективных для использования в различных областях органической и гибридной оптоэлектроники и фотоники.



**Актуальность** темы обусловлена тем, что проблема разработки стабильных полупроводниковых материалов на основе сопряженных органических молекул, обладающих к тому же приемлемой растворимостью, является одной из главных в области органической электроники, которая тормозит ее коммерциализацию и ограничивает масштаб возможного применения подобных соединений. С другой стороны, критически важным для развития этой области является выявление фундаментальных взаимосвязей между химической структурой олигомеров Д-А строения, комплексом их свойств и выходными параметрами оптоэлектронных устройств на их основе. Не менее актуальным является разработка новых эффективных схем синтеза подобных олигомеров и поиск новых областей их применения.

**Цель** диссертационной работы Лупоносова Ю.Н. заключалась в разработке новых Д-А производных олигодиофенов различного химического строения, обладающих повышенной стабильностью, ценным комплексом физико-химических и оптических свойств, изучении взаимосвязи структура – свойство для полученных соединений, оценке потенциала их применения в различных оптоэлектронных устройствах и поиске новых областей их использования.

**Научная новизна** полученных в ходе выполнения диссертационной работы результатов заключается в разработке эффективной стратегии молекулярного дизайна и универсальной схемы синтеза нового класса органических полупроводников и люминофоров – Д-А производных олигодиофенов разнообразного химического строения и топологии с концевыми алкил-, фенил- и п-фторфенилдициановинильными электроноакцепторными группами, обладающих сочетанием уникального комплекса оптических и электрических свойств с высокой электрохимической и термической стабильностью. Впервые продемонстрированы существенные преимущества разработанного класса олигомеров и выявлены основные взаимосвязи между их свойствами и



такими элементами химической структуры как длина алкильного фрагмента и химическая природа концевого заместителя при дициановинильной группе, тип электронодонорного центра, длина олигодиофенового фрагмента и молекулярная топология. Впервые показано, что Д-А олигомеры с алкил-, фенил- и п-фторфенилдициановинильными ЭА группами могут быть успешно использованы в качестве донорных фотоактивных материалов в органических фотоэлементах с объемным гетеропереходом в смеси с фуллереновым акцептором электронов с выходными характеристиками, заметно превосходящими по своим величинам их аналоги. Впервые выявлено, что наиболее перспективным для этих целей является использование Д-А олигомеров, имеющих фенильный или короткий алкильный заместитель при DCV группе в сочетании с жестким центральным ЭД фрагментом и длиной сопряжения  $\pi$ -спейсера, соответствующей двум или трем олигодиофеновым фрагментам. Впервые продемонстрирована перспективность использования Д-А звездообразных олигодиофенов на основе трифениламина в однокомпонентных органических фотоэлементах и фотодетекторах. Впервые предложено использование Д-А олигомеров в качестве полноцветных искусственных аналогов фоторецепторов сетчатки глаза человека, полимерных нетканых светопреобразующих материалов для эффективной фотобиомодуляции роста зеленых и овощных культур растений и в качестве электролюминесцентных добавок к галогенидным перовскитным материалам для получения белых светодиодов.

В свою очередь, **практическая значимость работы** заключается в том, что выявленные основные фундаментальные взаимосвязи между различными элементами химической структуры Д-А производных олигодиофенов позволяют в определенной степени предсказывать и настраивать свойства подобных систем, что делает возможным конструирование органических полупроводниковых материалов с заранее заданными параметрами физико-химических свойств. Полученные в ходе исследования широкого ряда Д-А олигомеров знания о взаимосвязи их



свойств и эффективности органических фотоэлементов могут быть использованы для направленного молекулярного дизайна новых высокоэффективных материалов для органической фотовольтаики. Практическая значимость заключается также в разработке эффективных и универсальных синтетических подходов к получению широкого ряда D–A соединений, обладающих ценным комплексом свойств для применения в органической и гибридной оптоэлектронике и фотонике. В работе продемонстрирована возможность успешного применения ряда полученных соединений в качестве фотоактивных материалов в органических солнечных батареях и фотодетекторах; в качестве фотолюминесцентных материалов с высоким квантовым выходом, большим Стоксовым сдвигом и излучением как в видимом, так и ближнем инфракрасном диапазонах; в качестве электролюминесцентных и дырочно-транспортных материалов в гибридных устройствах; в медицине в качестве фоторецепторных материалов для восстановления функции сетчатки глаза; в растениеводстве в качестве фотоактивных материалов в полимерном светопреобразующем агротекстиле для эффективной фотобиомодуляции роста зеленых и овощных культур растений.

Результаты работы имеют большое значение для развития науки и технологий в таких областях как сопряженные олигомеры донорно-акцепторного строения, органическая и гибридная электроника. Ключевые результаты работы были отмечены Премией Правительства Москвы молодым учёным за 2016 год в номинации "Химия и науки о материалах" (за разработку нового класса донорно-акцепторных молекул для органической электроники – сопряжённых олигомеров с алкилдициановинильными заместителями) и премией имени К.А. Андрианова на «Первом всероссийском открытом конкурсе научно-исследовательских работ по химии элементоорганических соединений и полимеров "ИНЭОС OPEN 2015" (работа «Донорно-акцепторные олигомеры для органической фотовольтаики: дизайн, синтез и свойства»).



Комиссия отмечает, что диссертация Лупоносова Ю.Н. соответствует специальности 1.4.7 – «Высокомолекулярные соединения» и отрасли науки – химические. В работах, опубликованных соискателем за последние 10 лет, полностью изложен материал диссертации. Автором опубликовано 62 печатные работы, в том числе 57 статей в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 40 из которых в журналах, входящих в первый квартиль и имеющих средний импакт-фактор 9.7. В работах диссертанта подробно изложены основные положения и содержание проведенных теоретических и экспериментальных исследований. Это полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г. (с изменениями и дополнениями, внесенными Постановлением Правительства Российской Федерации №426 от 20 марта 2021 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, оформленным в виде научного доклада.

### **Заключение.**

В представленном виде диссертация в виде научного доклада Лупоносова Ю.Н. соответствует требованиям ВАК и может быть принята к защите Диссертационным советом 24.1.116.01 (Д 002.085.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Института синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова» Российской академии наук (ИСПМ РАН).

### **Постановили:**

1. Принять к защите диссертационную работу в виде научного доклада Лупоносова Ю.Н. на тему: «Донорно-акцепторные производные олигодиофенов для органической оптоэлектроники», представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7. – высокомолекулярные соединения.



2. Утвердить в качестве официальных оппонентов:

**Вербицкого Егора Владимировича**, доктора химических наук, профессора РАН, директора ФГБУН Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург.

**Соловьеву Анну Борисовну**, доктора химических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории модифицированных полимерных систем ФГБУН Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, г. Москва.

**Годовского Дмитрия Юльевича**, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории физической химии полимеров ФГБУН Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук, г. Москва.

3. Утвердить в качестве ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук (ИВС РАН), г. Санкт-Петербург.

6. Назначить срок защиты – 29 сентября 2022 года.

5. Утвердить список рассылки диссертации в виде научного доклада.

6. Разрешить печать диссертации в виде научного доклада в количестве 150 экземпляров.

Открытым голосованием решение диссертационного совета принимается единогласно.

Председатель диссертационного  
совета 24.1.116.01 (Д.002.085.01),

д.х.н., чл.-корр. РАН

Ученый секретарь, д.х.н.



А.Н. Озерин

О.В. Борщев