

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
Балакирева Дмитрия Олеговича

«Синтез сопряженных донорно-акцепторных тиофенсодержащих олигомеров линейного и звездообразного строения для нефуллереновых органических солнечных батарей»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения; химические науки

Диссертационная работа Балакирева Дмитрия Олеговича посвящена синтезу трех серий донор-акцепторных тиофенсодержащих олигомерных полупроводников и исследованию их в качестве донорного материала нефуллереновых органических солнечных батарей. Ключевым достижением работы является высокая эффективность (около 7%) солнечного элемента, собранного с использованием синтезированного автором донорного материала звездообразного строения в комбинации с известным нефуллереновым акцептором.

Приведенные в автореферате результаты получены автором в результате сложной и кропотливой работы, в которой Балакирев Д.О. показал себя как состоявшийся химик, способный успешно проводить многостадийные синтезы (цепочки, приведенные в автореферате диссертации насчитывают до 9 стадий), а также анализировать нетривиальные для большинства химиков физико-химические данные.

Что касается замечаний, то стоит отметить следующее. Среди положений, выносимых на защиту (с. 5), автор указывает снижение энергии НСМО при увеличении спейсера для звездообразных олигомеров. Более того, на с. 24 автор пишет, что переход от битиофеновых к тертиофеновым аналогам «приводит к существенному понижению энергии уровня НСМО». В то же время данные рисунка 21 говорят о том, что речь идет о понижении на 0.02 и 0.05 эВ, что вполне сопоставимо с изменением энергии НСМО при увеличении цепи сопряжения в линейных олигомерах (0.01–0.03 эВ). В то же время энергия ВЗМО в линейных олигомерах меняется гораздо более ощутимо (на 0.15–0.18 эВ). В связи с этим непонятно, где граница существенных и несущественных изменений энергии, и это следует прояснить.

Также можно отметить несколько замечаний, не относящихся к сути работы. Например, нумерация соединений в автореферате осуществлялась сквозь схемы, в результате чего первым в тексте упоминается соединение **6b**, а соединение **1** впервые упоминается лишь на следующей после рисунка странице. Также на с. 10 произошел сбой в нумерации и соединения **31** и **32** на схеме соответствуют соединениям **33** и **34** в тексте. Имеется некоторое количество лишних запятых (особенно часто перед словом «соответственно»), пропущенных слов и букв («в условия(х) Кумады» – с. 8, «оли(го)тиофеновых» – с. 6, «термической (стабильностью) как на воздухе» – с. 12,

«значениях (энергий) ВЗМО» – с. 21), а также фраз с «английским» порядком слов («ЯМР спектроскопия» – с. 11, «ВЗМО уровней» – с. 16, «BDT-2T-CNA олигомера» – с. 19).

Отмеченные недостатки ни в коей мере не портят прекрасного впечатления от работы, которая по своему уровню и новизне безусловно удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а ее автор – Балакирев Дмитрий Олегович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения; химические науки.

Кандидат химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия, н.с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской  
академии наук (ИОХ РАН)

Саликов Ринат Фаритович

 /Саликов Р.Ф.

Ленинский пр., 47, Москва, 119991


тел. +7(906)0745094

e-mail: [rinat\\_salikov@ioc.ac.ru](mailto:rinat_salikov@ioc.ac.ru)

Подпись к.х.н. Саликова Р.Ф. заверяю,

Ученый секретарь ИОХ РАН

к.х.н. И. К. Коршевец

 /Коршевец И.К.

17 июня 2022 г.

