

## ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета Васильева Александра Викторовича на диссертацию Стрельникова Артёма Александровича на тему: «Синтез и изучение фотофизических свойств замещенных порфирин-фуллереновых диад с ориентацией хромофоров «грань-к-ребру», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Диссертация Стрельникова А.А. посвящена разработке методов синтеза порфирин-фуллереновых диад и изучению их фотофизических свойств.

Актуальность работы обусловлена поиском новых эффективных фотовольтаических органических материалов. При этом, донорно-акцепторные порфирин-фуллереновые диады, соединенные мостиковыми группами (линкерами) являются перспективными объектами в этой области. В таких структурах порфириновая часть выступает в качестве донора электрона, а фуллереновая – акцептора электрона, между которыми и осуществляется внутримолекулярный перенос электрона.

Стрельников А.А. в данной работе был нацелен на синтез таких донорно-акцепторных диад с относительным расположением «грань к ребру». Т.к. по литературным данным такие системы в условиях фотовозбуждения способны давать долгоживущие состояния с разделенными зарядами.

В литературном обзоре диссертации рассматриваются вопросы по основам теории переноса электрона Маркуса. Приводятся сведения о различных донорно-акцепторных ансамблях, для которых зафиксирован внутримолекулярный перенос электрона. При этом, особое внимание уделено порфирин-фуллереновым диадам. Два больших раздела литературного обзора посвящены методам построения порфириновых систем и способам модификации фуллерена C<sub>60</sub>. Эти разделы напрямую связаны с главной частью диссертации по органическому синтезу.

Основные достигнутые в диссертационном исследовании следующие. Реализован синтез большой группы разнообразных порфиринов, с участием которых получена серия порфирин-фуллереновых диад, соединенных разными линкерами. Проведены довольно сложные синтезы с использованием современных подходов органического синтеза. Заключительная часть работы посвящена изучению фотофизических свойств донорно-акцепторных диад. Оценено время жизни возбужденных состояний.

Все полученные в результате работы вещества надежно охарактеризованы с помощью спектральных методов анализа: ЯМР, ИК спектроскопия, масс-спектрометрия.

Работа прошла серьезную апробацию. Основные данные опубликованы в трех статьях, в том числе в двух высокорейтинговых международных химических журналах Tetrahedron и The Journal of Physical Chemistry B, а также в отечественном издании Известия АН, серия химическая. Результаты диссертационного исследования доложены на 7-ми всероссийских и международных конференциях в период с 2016 по 2020 гг.

По диссертации имеются следующие замечания и вопросы.

1. В литературном обзоре автор диссертации приводит основы теории переноса электрона Маркуса. Можно было бы расширить этот раздел обзора и рассмотреть дополнительно расширенную концепцию переноса электрона в рамках подхода Робина-Дея (Robin-Day; Adv. Inorg. Chem. Radiochem., 1967, p. 247; Acc. Chem. Res., 2008, p. 641; Chem. Rev., 2011, p. 5138). Подход Робина-Дея, основанный на оценке величин энергий реорганизации и электронного связывания, позволяет классифицировать донорно-акцепторные системы по степени переноса заряда. Этот подход можно было бы применить и к порфирин-фуллереновым диадам, изучаемым в данной диссертации.

2. На основании каких данных автор диссертации полагает, что порфирин-фуллереновые диады имеют строение «грань к ребру»? Наличие в составе линкера тетрагидропиррольного фрагмента, в котором линкер находится на атоме азота, может существенно исказить аксиальную симметрию диад. Возможна ли, в этом случае, ориентация «грань к грани»?

3. При изучении фотофизических свойств диад обнаружено, что фуллереновая компонента может давать триpletное состояние (стр. 62-63). Проводились ли попытки дополнительного подтверждения такого состояния методом электронного парамагнитного резонанса?

Сделанные вопросы и замечания ни в коей мере не умаляют основные достоинства этой актуальной и объемной диссертационной работы.

Диссертация Стрельникова Артёма Александровича на тему: «Синтез и изучение фотофизических свойств замещенных порфирин-фуллереновых диад с ориентацией хромофоров «грань-к-ребру» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Стрельников Артём Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Председатель диссертационного совета

Доктор химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия, профессор, директор института химической переработки биомассы дерева и техносферной безопасности Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета

16.11.2021

Собственноручно  
*Васильев А.В.*  
Управление по кадрам  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»  
удостоверяет  
*Васильева О.М.*  
« 16 » 11 2021 г.

*AV*  
А.В. Васильев