

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Горбатова Сергея Александровича «Дизайн и синтез новых двумодальных флуоресцентных хемосенсоров на основе борфторидных комплексов дипирролилметенов для детектирования катионов тяжелых металлов и (био)аналитов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.03 – органическая химия.

Ионы металлов играют важную роль в различных промышленных и биохимических процессах. Некоторые из них, такие как медь, магний, никель и цинк необходимы для поддержания гомеостаза в организмах людей, животных и растений. Однако некоторые ионы металлов токсичны и, следовательно, вызывают серьезные нарушения здоровья и окружающей среды, в связи с чем их обнаружение имеет большое значение в современном мире. В последние годы существенное развитие получили двумодальные флуоресцентные сенсоры, представляющие собой флуорофор, модифицированный двумя различными рецепторными группами, обладающими, как правило, свойствами тушителей флуоресценции. Одновременное селективное взаимодействие двух детектируемых частиц с подобными сенсорами, сопровождается значительным увеличением интенсивности флуоресценции (принцип «Off-On»). В этой связи практическая значимость работы состоит в том, что впервые методами УФ-спектроскопии и флуоресценции для красителей ряда BODIPY, содержащих «псевдо-краун» эфирные остатки, систематически была изучена взаимосвязь структура-селективность в отношении катионов металлов.

Личный вклад Горбатова Сергея Александровича состоял в систематизации литературных данных, проведении синтезов, анализе составов реакционных смесей и строения продуктов реакций (по данным спектров ЯМР, ИК и МАСС), интерпретации экспериментальных данных, подготовке материалов к публикации и представлении полученных результатов на конференциях.

В целом работа выполнена на хорошем экспериментальном и теоретическом уровне с применением необходимых методов физико-химического анализа. Достоверность полученных результатов и сделанных на их основе выводов не вызывает сомнений. Результаты работы Горбатова Сергея Александровича были представлены на всероссийских и международных научных конференциях и опубликованы в 3 научных статьях в изданиях, индексирующихся в международных научных базах данных Scopus и Web of Science.

При прочтении автореферата возникли небольшие вопросы и замечания.

1. Проявление BODIPY сенсорами гихрохромного эффекта в электронных спектрах поглощения – редкое явление для химии данной группы соединений, в этой связи возникает вопрос, с чем может быть связано значительное снижение молярного коэффициента поглощения S10 в присутствии ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ?
2. На рис. 12 автореферата показано, что в спектре флуоресценции соединения S19 наблюдается два максимума. Это может быть обусловлено как особенностями распада возбужденного состояния индивидуальной молекулы, так и присутствием в растворе G-агрегатов, для которых аналогичный вид спектра характерен. В пользу второго предположения свидетельствует то, что «определить остаточный квантовый выход флуоресценции было невозможно из-за отсутствия линейной зависимости между флуоресценцией и поглощением на длине волны возбуждения 540 нм», как пишет автор. В этой связи, насколько

корректно, по мнению автора, рассматривать сенсорные характеристики данной системы, если в системе вместе с изучаемым процессом есть динамическое равновесие мономер-агрегат?

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общего положительного впечатления о диссертационной работе. Работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции, а ее автор Горбатов Сергей Александрович, несомненно, заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Кандидат химических наук,  
проректор по научной работе, доцент  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
Высшего образования  
«Ивановский государственный  
химико-технологический университет»



Марфин Юрий Сергеевич

Контактная информация:

Россия, 153045 г. Иваново,  
пр. Шереметьевский, 7  
ФГБОУ ВО "ИГХТУ"  
тел. 8(4932) 32-95-02.

E-mail: [marfin@isuct.ru](mailto:marfin@isuct.ru)