

## ОТЗЫВ

### Научного руководителя на кандидатскую диссертацию

**Мохаммед М.С.М. «Новые функционализированные 1,3,4-оксадиазолы- и 1,2,3-триазолы: синтез и фотофизические свойства»,  
представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.3. Органическая химия**

Мохаммед Мохаммед Самир Мохаммед занимался научно-исследовательской работой, работая в должности инженера-исследователя в лаборатории перспективных материалов, зеленых методов и биотехнологий НОиИЦ ХФТ ХТИ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» химико-технологического института Уральского Федерального Университета.

Диссертационная работа Мохаммед Мохаммед Самир Мохаммед стала продолжением его исследований в магистратуре и была посвящена синтезу новых флуорофоров на основе 1,3,4-оксадиазолов и 1,2,3-триазолов и изучению их фотофизических свойств. Впервые были синтезированы новые аза-аналоги флуоресцентного красителя РОРОР (1,4-бис(5-фенил-2-оксазолил)бензола). Были получены производные бис-1,2,3-триазола с адаптирующей структурой (типа бола), содержащие фрагменты трифенилена, пирена, перилена, а также 1,3,4-оксадиазола. Впервые были предложены методы синтеза данных соединений с использованием клик-реакций и механосинтеза в условиях шарового измельчения в отсутствие растворителя и предвнесенного катализатора. Впервые продемонстрирована способность полученных соединений для «*turn-off*» обнаружения нитросодержащих (взрывчатых) веществ, в том числе, трудно обнаруживаемого пентаэритрит тетранитрата (ТЭНа) в водных растворах. Была продемонстрирована применимость некоторых из полученных соединений для «*turn-off*»-обнаружения катиона  $Hg^{2+}$  в водных средах. Предложены эффективные синтетические подходы для синтеза новых производных 1,3,4-оксадиазолов и 1,2,3-триазолов, в том числе в условиях механосинтеза в отсутствие растворителя и предвнесенного катализатора. Синтезированы новые производные 1,2,3-триазолов, замещенных фрагментами полиароматических соединений, 1,3,4-оксадиазола, а также (поли)этиленгликолей. Показана применимость полученных соединений в качестве перспективных флуорофоров, в том числе аналогов флуоресцентного красителя РОРОР, лигандов катионов металлов, а также хемосенсоров/зондами. Полученные соединения могут использоваться в аналитической практике, например, для селективного обнаружения нитросодержащих (взрывчатых) веществ и катионов металлов, например  $Hg^{2+}$ .

Полученные результаты демонстрируют хорошие синтетические способности Мохаммеда М.С.М., владение современными методами разделения смеси органических соединений, знание спектральных методов и умение использовать их как для

доказательства строения полученных веществ, так и для изучения их структурных особенностей и физико-химических свойств. Также, Мохаммед М.С.М. овладел методами исследования фотофизических свойств органических соединений в растворах. Это позволило диссертанту получить большой экспериментальный материал и сделать выводы о взаимосвязи структуры исследуемых веществ и их оптических свойств, определить перспективы применения 1,3,4-оксадиазола и/или 1,2,3-триазола флуорофоров.

В настоящее время Мохаммед Мохаммед Самир Мохаммед является квалифицированным исследователем, который хорошо ориентируется в библиографических и реферативных базах данных и платформах, способен провести квалифицированный анализ литературных данных и самостоятельно приготовить статью на английском языке.

Мохаммед Мохаммед Самир Мохаммед является автором и соавтором 3 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ, в том числе 3 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и WoS, 1 заявки на патент РФ, а также 7 тезисов докладов на конференциях всероссийского и международного уровней.

Считаю, что диссертация Мохаммед М.С.М. «Новые функционализированные 1,3,4-оксадиазолы- и 1,2,3-триазолы: синтез и фотофизические свойства» отвечает критериям, изложенным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней УрФУ, а его автор Мохаммед М.С.М. достоин присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Научный руководитель:

доктор химических наук,

Профессор РАН,

ведущий научный сотрудник лаборатории

координационных соединений ФГБУН Институт

органического синтеза УрО РАН

19 сентября 2023 года

620108, г. Екатеринбург,

ул. Софьи Ковалевской, д. 22/20

e-mail: g.v.zyrianov@urfu.ru

Зырянов Григорий Васильевич

Личную подпись Зырянова Г.В. удостоверяю

*Ученый секретарь института*  
К. Т. И.



*Г.В. Зырянов*

*О.В. Красникова*