

**Заключение диссертационного совета МГУ.014.1
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета №97 от «20» ноября 2024 г.

О присуждении Харламовой Алисе Дмитриевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Pd-катализируемое аминирование в синтезе производных 2,3-дифенилхиноксалина и флуоресцентных сенсоров на их основе» по специальностям 1.4.3. «Органическая химия» и 1.4.8. «Химия элементоорганических соединений» принята к защите диссертационным советом протокол № 94в от 23 сентября 2024 г.

Соискатель Харламова Алиса Дмитриевна 31 октября 1996 года рождения в 2020 году окончила химический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности «Фундаментальная и прикладная химия». В 2020-2024 гг. обучалась в очной аспирантуре химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», которую успешно окончила в 2024 году.

Соискатель в настоящее время работает в должности учебного мастера II категории на кафедре органической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Диссертационная работа выполнена в лаборатории элементоорганических соединений на кафедре органической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научные руководители: доктор химических наук Аверин Алексей Дмитриевич, ведущий научный сотрудник кафедры органической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»; кандидат химических наук Абель Антон Сергеевич, старший научный сотрудник кафедры органической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Официальные оппоненты:

1. Федорова Ольга Анатольевна, доктор химических наук, профессор, заведующая лабораторией фотоактивных супрамолекулярных систем №107, ФГБУН «Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук» (ИНЭОС РАН),

2. Бирин Кирилл Петрович, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории новых физико-химических проблем ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук» (ИФХЭ РАН),

3. Волкова Юлия Алексеевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории химии стероидных соединений (№22) ФГБУН «Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук» (ИОХ РАН)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 3 работы, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ. Вклад соискателя в эти работы, опубликованные в соавторстве, является значительным:

1) Kurashov I. A., Kharlamova A. D., Abel A. S., Averin A. D., Beletskaya I. P. Polyoxa- and polyazamacrocycles incorporating 6,7-diaminoquinoxaline moiety: synthesis and application as tunable optical pH-indicators in aqueous solution // *Molecules* – 2023. – V. 28(2) – P. 512. JIF = 4.2 (Web of Science). Объем 1,3125 п.л. Личный вклад автора 35%.

2) Kharlamova A. D., Ermakova E. V., Abel A. S., Gontcharenko V. E., Cheprakov A. V., Averin A. D., Beletskaya I. P., Andraud C., Bretonnière Y., Bessmertnykh-Lemeune A. Quinoxaline-based azamacrocycles: synthesis, AIE behavior and acidochromism // *Organic & Biomolecular Chemistry* 2024. 22(25). – P. 5181-5192. JIF = 2.9 (Web of Science). Объем 0,75 п.л. Личный вклад автора 55%.

3) Ermakova E. V., Zvyagina A. I., Kharlamova A. D., Abel A. S., Andraud C., Bessmertnykh-Lemeune A. Preparation of Langmuir–Blodgett films from quinoxalines exhibiting aggregation-induced emission and their acidochromism // *Langmuir* – 2024. – V. 40(29). – P. 15117-15128. JIF = 3.7 (Web of Science). Объем 0,75 п.л. Личный вклад автора 20%.

На автореферат диссертации поступило 3 отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в области синтеза и исследования флуоресцентных сенсоров, в том числе макроциклической структуры; в области исследования свойств фотоактивных органических и элементоорганических соединений; а также наличием большого количества публикаций в ведущих российских и международных научных изданиях по вопросам, близким к проблематике диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задач, имеющих значение для развития органической химии:

- для введения первичных аминов в положения 5 и 6 хиноксалинового ядра, а также для введения метоксиэтиламина в положения 3 и 4 фенильных колец наиболее эффективной является

каталитическая система Pd(dba)₂/BINAP, модификация 15-азакрауном-5 по всем положениям может быть осуществлена в присутствии каталитической системы Pd(dba)₂/DavePhos, а введение диаминов в положения 3 фенильных колец 2,3-дифенилхиноксалина наиболее успешно осуществляется с использованием системы Pd(dba)₂/JosiPhos.

- Для синтеза макроциклических структур на основе 2,3-бис(3-аминофенил)хиноксалина наиболее эффективной оказалась каталитическая система Pd(dba)₂/JosiPhos, целевые макроциклы синтезированы с высокими выходами (до 92%), при этом полиамины вступают в реакцию макроциклизации значительно лучше, чем полиоксадиамины.

- Посредством введения дополнительных фосфонат-содержащих фрагментов на основе линейных полиаминовых лигандов создан ряд водорастворимых флуоресцентных хелаторов. Показано, что полученные производные 6-аминохиноксалина пригодны для детектирования катионов Cu(II) и Cd(II) в водной среде.

- На основе линейных производных 6-амино-2,3-дифенилхиноксалина и макроциклических производных 6,7-диамино-2,3-дифенилхиноксалина синтезированы амфифильные молекулы, содержащие длинноцепные алифатические заместители, из которых с использованием технологий Ленгмюра–Блоджетт и Ленгмюра–Шеффера получены люминесцентные плёнки. Продемонстрирована возможность использования данных пленок в качестве флуоресцентных сенсоров для детектирования катионов меди(II), паров аминов и кислот, а также для качественного определения pH водных растворов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

- Положение аминокислотной рецепторной группы в 2,3-дифенилхиноксалине принципиально влияет на оптические свойства лиганда в различных растворителях, а также на его сенсорные свойства по отношению катионам металлов (тип отклика, эффективность и селективность связывания).

- Макроциклы на основе 2,3-бис(3-аминофенил)хиноксалина способны к агрегативно-индуцированной эмиссии в неполярных средах, на основе образующихся агрегатов могут быть созданы твердофазные сенсоры для качественного определения pH водных растворов, а макроцикл на основе 2,3-бис(3-аминофенил)хиноксалина может быть использован в качестве «OFF-ON» люминесцентной молекулярной пробы на катионы Cu(II) в ацетонитриле.

- Макроциклы на основе 6,7-диамино-2,3-дифенилхиноксалина могут быть использованы в качестве флуоресцентных и колориметрических pH-сенсоров в водной среде, pH перехода сенсора зависит от строения макроцикла.

- Аминопроизводные 2,3-дифенилхиноксалина пригодны для создания флуоресцентных тонких пленок и тест-полосок, которые в зависимости от структуры могут быть использованы для обнаружения катионов меди(II) в водной среде, паров аминов и кислот, а также для качественного определения pH водных растворов.

На заседании 20.11.2024 года диссертационный совет принял решение присудить Харламовой Алисе Дмитриевне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них докторов наук по специальности 1.4.3 «Органическая химия» – 7, по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений – 7, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 15, «против» – 0, «недействительных бюллетеней» – 0.

Заместитель председателя совета,
доктор химических наук

Белоглазкина Е.К.

Ученый секретарь совета, к.х.н.

Малошицкая О. А.