

2

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.03.09
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «05» декабря 2022 г. № 32

о присуждении Казину Никите Андреевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Электрофильная функционализация индоло[3,2-*a*]карбазолов и индоло[3,2-*b*]карбазолов» по специальности 1.4.3. Органическая химия принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.4.03.09 «14» октября 2022 г. протокол № 28.

Соискатель, Казин Никита Андреевич, 1990 года рождения, в 2013 г. окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 020100 Химия;

в 2016 г. окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия;

работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории перспективных органических материалов ФГБУН Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург).

Диссертация выполнена в лаборатории гетероциклических соединений ФГБУН Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук, Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат химических наук, Иргашев Роман Ахметович, ФГБУН Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского

Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория гетероциклических соединений, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Сосновских Вячеслав Яковлевич – доктор химических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Институт естественных наук и математики, кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений, заведующий кафедрой;

Чугунова Елена Александровна – доктор химических наук, Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН», г. Казань, лаборатория элементоорганического синтеза имени А.Н. Пудовика, старший научный сотрудник;

Слободинюк Дарья Геннадьевна – кандидат химических наук, «Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь, лаборатория синтеза активных реагентов, научный сотрудник
дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них 11 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 5.67 п.л., авторский вклад – 1.16 п.л.

Основные публикации по теме диссертации

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Irgashev R.A. Regioselective C2- and C8-Acylation of 5,11-Dihydroindolo[3,2-*b*]carbazoles and the Synthesis of Their 2,8-Bis(quinoxaliny) Derivatives / R.A. Irgashev, **N.A. Kazin**, G. A. Kim, G. L. Rusinov, V. N. Charushin // *Synthesis*. – 2015. – V. 47. – I. 22. – P. 3561-3572 (0.75 п.л / 0.15 п.л.) (WOS, Scopus).
2. Irgashev R.A. A new synthetic approach to fused nine-ring systems of the indolo[3,2-*b*]carbazole family through double Pd-catalyzed intramolecular C–H arylation / R. A. Irgashev, **N. A. Kazin** , G. A. Kim, G. L. Rusinov, V. N. Charushin // *RSC Adv.* – 2016. – V. 6. – P. 70106–70116 (0.69 п.л / 0.14 п.л.) (WOS, Scopus).
3. Dmitriev A. V. Electron-hole mobility in 6,12-di(2-thienyl)indolo[3,2-*b*]carbazoles / A. V. Dmitriev, A. R. Yusupov, R. A. Irgashev, **N.A.Kazin**, E. I. Mal'tsev, D. A. Lypenko, G. L. Rusinov, A. V. Vannikov, V. N. Charushin // *Mendeleev Commun.* 2016. V. 26. P. 516-517 (0.12 п.л / 0.01 п.л.) (WOS, Scopus).
4. Dmitriev A. V. Electroluminescence and electron–hole mobility of 6,12-di(thien-2-yl)indolo[3,2-*b*]carbazoles / A. V. Dmitriev, A. R. Yusupov, R. A. Irgashev, **N.A.Kazin** , E. I. Mal'tsev, D. A. Lypenko, G. L. Rusinov, A. V. Vannikov, V. N. Charushin // *Inorganic Materials: Applied Research*. 2017. V. 8. I. 1. P. 172-175 (0.25 п.л / 0.03 п.л.) (WOS, Scopus).
5. Irgashev R.A. Nitration of 5,11-dihydroindolo[3,2-*b*]carbazoles and synthetic applications of their nitro-substituted derivatives / R. A. Irgashev, **N.A. Kazin**, G. L. Rusinov, V. N. Charushin // *Beilstein Journal of Organic Chemistry*. 2017. V. 13. P. 1396-1406 (0.69 п.л / 0.17 п.л.) (WOS, Scopus).
6. Irgashev R.A. A convenient synthesis of new 5,11-dihydroindolo[3,2-*b*]carbazoles bearing thiophene, 2,2'-bithiophene or 2,2':5',2''-terthiophene units at C-2 and C-8 positions / R. A. Irgashev, **N.A. Kazin**, G. L. Rusinov, V. N. Charushin // *Tetrahedron Letters*. 2017. V. 58. I. 32. P. 3139-3142 (0.25 п.л / 0.06 п.л.) (WOS, Scopus).

7. Gryaznov A.O. Automated installation for organic coatings deposition by vacuum thermal evaporation method / A.O. Gryaznov, E.V.Lee, A.V.Ishchenko, A.S.Vokhmintsev, I.A.Weinstein, **N.A. Kazin**, R.A.Irgashev // AIP Conference Proceedings. 2017. V. 1886. № 020089 (0.37 п.л / 0.05 п.л.) (WOS, Scopus).

8. Khan I. S. Synthesis, crystal structure and fluorescent properties of indolo[3,2-*b*]carbazole-based metal–organic coordination polymers / I. S. Khan, D. G. Samsonenko, R. A. Irgashev, **N. A. Kazin**, G. L. Rusinov, V. N. Charushin, M. S. Zavakhina and V. P. Fedin // Polyhedron. 2018. V. 141. P. 337-342 (0.37 п.л / 0.05 п.л.) (WOS, Scopus).

9. Irgashev R.A. An improved protocol for the preparation of 5,11-dialkyl-6,12-di(hetero)aryl-5,11-dihydroindolo[3,2-*b*]carbazoles and synthesis of their new 2,8-dicyano- / 2,8-bis(benzo[*d*]thiazol-2-yl)-substituted derivatives / R. A. Irgashev, **N. A. Kazin**, G. L. Rusinov, V. N. Charushin // Arkivoc. 2018. V. 2018. P. 203-220 (1.12 п.л / 0.28 п.л.) (WOS, Scopus).

10. **Kazin, N. A.** Modifications of 5,12-dihydroindolo[3,2-*a*]carbazole scaffold via its regioselective C2,9-formylation and C2,9-acetylation / **N. A. Kazin**, N. S. Demina, R. A. Irgashev, E. F. Zhilina, G. L. Rusinov // Tetrahedron 2019. V. 75. P. 4686-4696 (0.69 п.л / 0.14 п.л.) (WOS, Scopus).

11. Trofimova K. E. Optical and electrophysical properties of Indolo[3,2-*b*]carbazole based thin-film structures / K. E. Trofimova, A. V. Ishchenko, R. A. Irgashev, **N. A. Kazin**, I. A. Weinstein // AIP Conference Proceedings. 2020. V. 2313. № 030032 (0.37 п.л / 0.08 п.л.) (WOS, Scopus).

На автореферат поступил отзыв Островского Владимира Ароновича, доктора химических наук, профессора, профессора кафедры химии и технологии органических соединений азота ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург. Содержит замечание по отсутствию внятности и определенности выбора автором целевых структур для проведения фотофизических исследований.

6

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области химии гетероциклических соединений, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи, связанной с разработкой методов функционализации остовов индоло[3,2-*a*]карбазолов и индоло[3,2-*b*]карбазолов, изучением фотофизических свойств полученных соединений, установлением взаимосвязи структура-фотофизические свойства, имеющей значение для развития органической химии.

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:

1. Расширен ряд доступных производных индоло[3,2-*b*]карбазола и индоло[3,2-*a*]карбазола, оптимизированы описанные в литературных источниках синтетические методы построения каркасов двух указанных классов индолокарбазолов.

2. Изучено химическое поведение субстратов на платформе индоло[3,2-*b*]карбазола и индоло[3,2-*a*]карбазола в реакциях электрофильного замещения в ароматическом ряду. На примерах реакций формилирования, ацилирования, галогенирования, нитрования продемонстрирована высокая реакционная способность индолокарбазольных субстратов.

3. Показана возможность дальнейших синтетических трансформаций полученных формил-, ацетил-, галоген- и нитропроизводных

2

индолокарбазолов обоих классов с образованием новых гетероциклических систем.

Значение диссертационного исследования для практики заключается в разработке препаративных методов синтеза широкого ряда новых производных 6,12-ди(гет)арилиндоло[3,2-*b*]карбазола и 6,7-диарилиндоло[3,2-*a*]карбазола, содержащих в своей структуре фрагменты тиофена, би- и тертиофена, бензо[*d*]тиазола, хиноксалина и бензо[*g*]хиноксалина, флуоренона и флуорена.

Для пятнадцати новых представителей индоло[3,2-*b*]карбазола и шести представителей индоло[3,2-*a*]карбазола были измерены базовые фотофизические характеристики (поглощение, испускание, фотолюминесценция) с целью демонстрации перспективности их в качестве материалов для органической электроники. Обнаружено, что среди них имеются соединения, потенциально обладающие полупроводниковыми свойствами с шириной оптической запрещенной зоны около трёх электрон-вольт. Полученные результаты по методам синтеза и фотофизическим свойствам представляют значительный интерес для дальнейшего детального исследования и практического применения.

На заседании 05 декабря 2022 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.03.09 принял решение присудить Казину Н.А. учёную степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.03.09 в количестве 15 человек, в том числе 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из

19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета

УрФУ 1.4.03.09

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 1.4.03.09

05.12.2022 г.



Бакулев Василий Алексеевич

Поспелова Татьяна Александровна