

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.108.03, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30.10.2025 г., № 8

О присуждении Старикову Андрею Сергеевичу, гражданину Российской Федерации,
ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Производные 3-арил-(3.2.2)циклазин-1,2-дикарбоновых кислот: синтез, физико-химические свойства и потенциальные области применения» по специальности 1.4.3. Органическая химия (химические науки) принята к защите 17.06.2025 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.1.108.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук (ФИЦ ПХФ и МХ РАН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России), адрес: 142432, г. Черноголовка Московской обл., просп. Академика Семенова, д. 1 (сайт <https://icp-ras.ru>), в соответствии с приказом Минобрнауки России № 748/нк от 11.04.2023 г.

Соискатель Стариков Андрей Сергеевич, 1 февраля 1994 года рождения, в 2021 г. окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физиологически активных веществ Российской академии наук (ИФАН РАН) по направлению подготовки 04.06.01. Химические науки, направленность (профиль подготовки) Органическая химия. В настоящее время работает младшим научным сотрудником лаборатории фталоцианинов и их аналогов ИФАН РАН, который в 2022 г. был преобразован в обособленное структурное подразделение ФИЦ ПХФ и МХ РАН.

Диссертация выполнена в ФИЦ ПХФ и МХ РАН (лаборатория фталоцианинов и их аналогов ИФАН РАН). Научный руководитель – доктор химических наук Пушкарев Виктор Евгеньевич, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией фталоцианинов и их аналогов ИФАН РАН.

Официальные оппоненты: Мартынов Александр Германович, доктор химических наук, член-корреспондент РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории новых физико-химических проблем ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии имени

А.Н. Фрумкина Российской академии наук»; Баранов Михаил Сергеевич, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории химии гетероциклических соединений ФГБУН Государственный Научный Центр Российской Федерации «Институт биоорганической химии имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», – в своем положительном отзыве, подписанном сотрудниками кафедры химии и технологии биологически активных соединений, медицинской и органической химии имени Н.А. Преображенского Института тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова Грином Михаилом Александровичем, доктором химических наук, заведующим кафедрой, и Брагиной Натальей Александровной, доктором химических наук, профессором кафедры, указала, что «работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по действующему «Положению о порядке присуждения ученых степеней»..., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе, по теме диссертации 4 статьи, из них 3 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемых в Web of Science и Scopus, объемом 20 печатных листов (с Supporting Information), и 10 тезисов докладов на конференциях различного уровня. Все работы соответствуют тематике исследования, их содержание процитировано в тексте диссертации. Авторский вклад составляет 80%, недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **A.S. Starikov**, V.V. Kalashnikov, P.A. Tarakanov, A.O. Simakov, S.V. Simonov, V.V. Tkachev, A.V. Yarkov, V.P. Kazachenko, A.V. Chernyak, F.E. Zhurkin, L.G. Tomilova, V.E. Pushkarev. Synthesis of 1,2-Dicyano-3-arylcycl[3.2.2]azines – First 1,2-Dicarbonitriles Based on Cyclazine Heterocycle // European Journal of Organic Chemistry, 2020, № 36, P. 5852–5856. (DOI: 10.1002/ejoc.202000958).
2. **A.S. Starikov**, M.A. Lapshina, P.A. Tarakanov, V.V. Kalashnikov, E.S. Dubrovskaya, S.V. Simonov, V.P. Kazachenko, N.N. Strakhova, A.V. Yarkov, V.E. Pushkarev. 4 Alkylsubstituted 3-aryl-cycl[3.2.2]azine-1,2-dicarboxylic acids and their sodium salts as novel π -extended blue-green fluorophores: synthesis, spectroscopy, log $D_{7.4}$ distribution coefficients and cytotoxicity // Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry, 2023, V. 436, P. 114390. (DOI: 10.1016/j.jphotochem.2022.114390).
3. **A.S. Starikov**, A.V. Borodachev, P.A. Tarakanov, N.A. Slesarenko, S.V. Simonov, A.O.

Simakov, O.I. Istakova, O.A. Goncharova, D.V. Konev, V.E. Pushkarev. First oxidative coupling of cyclazine heterocycle via regioselective dimerization of 1,2-dicarbomethoxy-3-phenylcycl[3.2.2]azine: synthesis, theoretical aspects and physicochemical studies // *Dyes and Pigments*, 2025, V. 233, P. 112539 (DOI: 10.1016/j.dyepig.2024.112539).

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, которые подписали:

- 1) кандидат химических наук Киселёв Алексей Николаевич, старший научный сотрудник лаборатории «Новые материалы на основе макроциклических соединений» ФГБУН Института химии растворов им. Г.А. Крестова РАН – с вопросами о будущих планах работы;
- 2) доктор химических наук Кононова Светлана Викторовна, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории № 3 «Полимерных и гибридных материалов для мембранных процессов» Филиала ФГБУ «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» – Института высокомолекулярных соединений (НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ – ИВС) – с вопросами по синтетическим стадиям, фрагментации в масс-спектрометрии и указанием на стилистические неточности и опечатки;
- 3) кандидат химических наук Михайлов Максим Сергеевич, научный сотрудник лаборатории фото- и электрофизики органических полупроводников № 13 Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН) – без замечаний;
- 4) кандидат химических наук Иванов Алексей Владимирович, доцент кафедры органической химии Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова – с рекомендациями по синтетической части, по представлению дополнительного графического материала, анализу масс-спектров, а также с указанием на стилистические неточности и опечатки;
- 5) кандидат химических наук Морозова Софья Михайловна, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией «Технологии ионообменных мембран» ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» – с вопросами о причинах выбора синтетического пути, о наличии данных по растворимости полученных соединений и с рекомендацией пояснить снижение квантовых выходов флуоресценции при введении атома хлора.

Выбор официальных оппонентов обосновывается близостью исследовательских тематик (органический синтез, химия гетероциклических и макроциклических соединений, инструментальные методы исследования строения органических соединений) и их высокой квалификацией в данной области науки, подтверждающейся публикациями в

высокорейтинговых научных изданиях. Выбор ведущей организации обосновывается наличием в ее штате специалистов по теме диссертации и общеизвестными достижениями сотрудников по синтезу и исследованию физико-химических свойств новых соединений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненной соискателем работы впервые разработаны методики синтеза 3-арил-(3.2.2)циклазин-1,2-дикарбоновых кислот; показана активность новых производных в реакциях электрофильного замещения, окислительного арильного сочетания и макроциклизации; изучены электрохимические и фотофизические свойства, а также цитотоксичность соединений указанного класса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что расчетными методами спрогнозированы и экспериментально подтверждены особенности реакционной способности 3-арил-(3.2.2)циклазин-1,2-дикарбоновых кислот. Так, с применением квантово-химического моделирования на уровне теории BP86/def2-TZVP предсказана повышенная активность положения 4 (3.2.2)циклазинового остова в реакциях с электрофильными агентами, что позволило успешно провести процессы ацилирования, хлорирования и окислительного арильного сочетания с образованием новых производных.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что исследуемые соединения могут выступать как «строительные блоки» для тонкого органического синтеза и управляемой сборки олигомеров, а также представляют интерес в качестве основы для создания инновационных оптических и полупроводниковых материалов. В частности, изучение электрохимических параметров продуктов арильного сочетания показало наличие обратимых редокс-переходов как при восстановлении, так и окислении (впервые для циклазиновых систем), что определяет возможность их применения в качестве полупроводниковых материалов не только *n*-, но и *p*-типа. Совокупное изучение фотофизических свойств, цитотоксичности и локализации в клетках водорастворимых производных 3-арил-(3.2.2)циклазин-1,2-дикарбоновых кислот позволило предложить эти соединения для использования в области клеточной визуализации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании, и показана их воспроизводимость; теория построена на известных данных, допускающих экспериментальную проверку; идея исследования основана на анализе опубликованных в рецензируемых журналах работ; установлено качественное совпадение авторских данных с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение являлось обоснованным и необходимым.

Личный вклад соискателя состоит в сборе и обобщении литературных данных по тематике исследования, участии в постановке целей и задач работы, в разработке планов и

методик исследования, в непосредственном проведении экспериментов по синтезу, выделению и установлению структуры новых соединений, в самостоятельном анализе и интерпретации экспериментальных результатов, а также в подготовке статей к печати и апробации материалов диссертации на конференциях разного уровня.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания, в том числе необходимость подробного изучения электрофильного хлорирования и его связи с процессом окислительного арильного сочетания. Соискатель А.С. Стариков дал обоснованные ответы на все вопросы, содержащиеся в отзывах и заданные в ходе защиты, с использованием собственной аргументации.

На заседании 30 октября 2025 года диссертационный совет постановил: за решение научной задачи, имеющей большое теоретическое и практическое значение для развития перспективного направления органической химии, которое относится к области получения и исследования свойств производных 3-арил-(3.2.2)циклазин-1,2-дикарбоновых кислот, присудить Старикову Андрею Сергеевичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.4.3. Органическая химия, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 14, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета
академик РАН, д.х.н., профессор

Бачурин Сергей Олегович

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.б.н.

30.10.2025 г.

Аникина Лада Владимировна

