

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.092.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
ИМ. Н.Д. ЗЕЛИНСКОГО РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 10.06.2026 г. № 21

О присуждении Сергееву Павлу Геннадьевичу (гражданину Российской Федерации) ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Циклоприсоединение донорно-акцепторных циклопропанов и изомерных им β -стирилмалонатов к замещенным ациклическим 1-азадиенам и кросс-сопряженным азатриенам» по специальности 1.4.3. Органическая химия принята к защите 6 апреля 2026 г., протокол № 15 диссертационным советом 24.1.092.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук (ИОХ РАН), утвержденного решением ВАК Минобрнауки РФ (приказ №105/нк от 11 апреля 2012 года). Деятельность совета возобновлена 24 сентября 2021 года в соответствии с приказом № 964/нк.

Соискатель Сергеев Павел Геннадьевич 1996 года рождения, в 2019 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», номер диплома ААМ 2700294, регистрационный номер 04n-0134-11w, дата выдачи 29 июня 2019 г.

В период подготовки диссертации обучался в очной аспирантуре ФГБУН ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского по направлению подготовки 1.4. Химические науки с 16.09.2019 по 16.09.2023, диплом об окончании аспирантуры №107704 0158508 выдан 27 сентября 2023 г. Кандидатские экзамены по

истории и философии науки (хорошо), английскому языку (отлично) и органической химии (отлично) сданы. В настоящее время работает инженером-исследователем в Лаборатории химии diaзосоединений № 6 ИОХ РАН.

Диссертация выполнена в Лаборатории химии diaзосоединений № 6 ИОХ РАН, **научный руководитель** — Томилов Юрий Васильевич, профессор, д.х.н., заведующий Лабораторией химии diaзосоединений № 6 ИОХ РАН.

Официальные оппоненты:

Колдобский Андрей Борисович, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории тонкого органического синтеза, отдел элементоорганических соединений Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН

Зубков Федор Иванович, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры органической химии факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы, дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (УФИЦ РАН) в своем **положительном заключении**, подписанном Файзуллиной Лилией Халитовной (д.х.н., в.н.с., заведующая Лабораторией фармакофорных циклических систем, заместитель директора по науке Уфимского Института химии УФИЦ РАН) указала, что диссертационная работа Сергеева П.Г. по актуальности, новизне и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), а ее автор, Сергеев Павел Геннадьевич, заслуживает присуждения

ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 — Органическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью тематик научных работ: диссертационная работа относится к областям органического синтеза и химии гетероциклических соединений.

На автореферат поступило два положительных отзыва: от д.х.н. Белоглазкиной Елены Кимовны (профессор кафедры органической химии Химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова») и от к.х.н. Абея Антона Сергеевича (доцент кафедры органической химии Химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»).

Изложенные замечания по работе не носят принципиального характера, относятся к оформлению автореферата. Все недостающие в автореферате сведения содержатся в тексте диссертации и публикациях по теме диссертации.

В дискуссии приняли участие: д.х.н., ученый секретарь Газиева Галина Анатольевна (в.н.с. лаборатории азотсодержащих соединений № 19 ИОХ РАН), д.х.н., проф. Веселовский Владимир Всеволодович (г.н.с. лаборатории гетероциклических соединений им. академика А.Е. Чичибабина № 3 ИОХ РАН), д.х.н., проф. Сухоруков Алексей Юрьевич (заведующий лабораторией органических и металл-органических азот-кислородных систем № 9 ИОХ РАН), д.х.н. Верещагин Анатолий Николаевич (заведующий лабораторией углеводов и биоцидов им. академика Н.К. Кочеткова №21 ИОХ РАН), к.х.н. Щербинин Виталий Александрович (ведущий инженер лаборатории направленной функционализации Органических молекулярных систем № 33 ИОХ РАН).

Соискатель имеет **4 опубликованные статьи** по теме диссертации, в журналах, рекомендованных ВАК, **3 тезиса докладов** на всероссийских и международных конференциях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Sergeev P.G., Novikov R.A., Tomilov Y.V. Lewis acid-catalyzed formal (4+2)- and (2+2+2)-cycloaddition between 1-azadienes and styrylmalonates as analogues of donor-acceptor cyclopropanes // Adv. Synth. Catal. – 2021. – V. 363, № 23. – P. 5292–5299.
2. Sergeev P.G., Novikov R.A., Tomilov Y.V. Lewis acid-catalyzed formal (4+2)-cycloaddition between cross-conjugated azatrienes and styrylmalonates: the way to functionalized quinolizidine precursors // Molecules. – 2023. – V. 28, № 1. – P. 88.
3. Sergeev P.G., Novikov R.A., Tomilov Y.V. Cyclization reactions of cyclopropane derivatives with conjugated carbo- and heterosystems // Russ. Chem. Rev. – 2024. – V. 93, № 3. – RCR5111
4. Sergeev P.G., Novikov R.A., Tomilov Y.V. Stereodivergent (3+2)-cycloaddition of donor-acceptor cyclopropanes and citral imines catalyzed by Yb(NTf₂)₃/PyBOX // Org. Biomol. Chem. – 2026. – V. 24, № 14. – P. 2981–2989.

ПОСТАНОВИЛИ:

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Изучены реакции (4+2)- и (2+2+2)-циклоприсоединения донорно-акцепторных циклопропанов (ДАЦ) и изомерных β-стирилмалонатов (β-СМ) с конформационно нежесткими N-сульфонил-1-аза-1,3-диенами, катализируемые кислотами Льюиса. На основе реакции (4+2)-циклоприсоединения **разработан** диастереоселективный метод синтеза *транс,транс*-N-сульфонилтетрагидропиридинов, изучены условия образования и особенности их строения.

Методология (4+2)-циклоприсоединения с участием β -СМ **развита** для кросс-сопряженных *N*-сульфонилазатриенов как симметричного, так и несимметричного строения. **Показана** способность полученных *N*-сульфонилвинилтетрагидропиридинов выступать в роли диенового компонента в реакции Дильса-Альдера, а также являться источником нового типа циклических 1-азадиенов вследствие каскадного процесса детоцилирования и изомеризации двойной связи.

Установлена возможность протекания в присутствии кислот Льюиса реакций (3+2)-циклоприсоединения ДАЦ и иминов цитраля как алифатических азадиенов, содержащих при атоме азота заместители электроноакцепторной и электронодонорной природы. С этой целью впервые **предложен** органокаталитический метод получения тозилимина цитраля.

Изучена стереоселективность (3+2)-циклоприсоединения иминов цитраля и ДАЦ в присутствии каталитического комплекса $\text{Yb}(\text{NTf}_2)_3/\text{PyBOX}$ и установлено стереодивергентное влияние электронной природы заместителя при атоме азота исходного имиона на стереоселективность процесса.

Получены серии соответствующих *цис*- и *транс*-2,5-замещенных пирролидинов для ряда исходных ДАЦ, чему способствовала возможность варьирования условий реакции в широком диапазоне.

Оценен потенциал функционализации полученных *цис*-пирролидинов на примере линейно направленных модификаций терпенового фрагмента.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Продемонстрировано принципиальное преимущество использования β -СМ по сравнению с изомерными ДАЦ в реакции (4+2)-циклоприсоединения с конформационно нежесткими 1-аза-1,3-диенами.

Установлен постадийный характер изученных реакций (4+2)-, (2+2+2)- и (3+2)-циклоприсоединения на основании анализа структур полученных продуктов методами ЯМР и РСА.

Найдена возможность влияния природы заместителей на региоселективность реакции (4+2)-циклоприсоединения β -СМ с несимметрично замещенными кросс-сопряженными азатриенами путем увеличения стерической нагруженности одного из винильных фрагментов.

Отмечено снижение доли побочных процессов в ходе оптимизации условий реакции (3+2)-циклоприсоединения ДАЦ с имидами цитраля за счет природы лиганда в каталитическом комплексе $\text{Yb}(\text{NTf}_2)_3/\text{PyBOX}$.

Показано стереодивергентное влияние электронных эффектов заместителя при атоме азота исходного имида на (3+2)-циклоприсоединение иминов цитраля и ДАЦ при катализе кислотой Льюиса.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы:

- ЯМР-спектроскопия;
- масс-спектрометрия высокого разрешения;
- рентгеноструктурный анализ;
- традиционные экспериментальные методы органической химии.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработана эффективная стратегия *транс,транс*-диастереоселективного синтеза высокофункционализированных *N*-сульфонилтетрагидропиридинов как фармакофорных объектов с возможностью их дальнейшей направленной модификации.

Предложен стереодивергентный метод получения как *цис*-, так и *транс*-2,5-замещенных пирролидинов, содержащих терпеновый фрагмент, с участием иминов цитраля как производных распространенного природного субстрата. С этой целью впервые **разработан** органокаталитический метод получения тозилимида цитраля, недоступного ранее.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Экспериментальные работы выполнены на высоком уровне, анализ полученных продуктов проводился на сертифицированном оборудовании. Для подтверждения строения и чистоты полученных продуктов **использован** комплекс современных физико-химических методов анализа, таких как спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{15}N , ^{71}Ga , масс-спектрометрия высокого разрешения, ИК-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ. Использованы современные системы сбора и обработки научно-технической информации: электронные базы данных Reaxys (Elsevier), SciFinder (Chemical Abstracts Service) и Web of Science (Clarivate Analytics), а также полные тексты статей и книг.

Теоретическая интерпретация полученных экспериментальных данных не противоречит литературным данным в области химии донорно-акцепторных циклопропанов, в частности, арилциклопропан-дикарбоксилатов, β -стирилмалонатов, 1-азадиенов и кросс-сопряженных азатриенов.

Личный вклад соискателя состоял в сборе, анализе и обобщении научной информации по теме научного исследования, планировании и осуществлении всей синтетической части исследования, выделении и очистке полученных соединений, регистрации рутинных спектров ЯМР 1D (^1H , ^{13}C) и 2D (COSY, NOESY, HSQC, HMBC), интерпретации полученных спектральных данных, представлении результатов исследования на конференциях и подготовке полученных материалов к публикации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой решена научная задача, имеющая принципиальное значение для органической химии, а именно изучены новые реакции донорно-акцепторных циклопропанов и изомерных β -стирилмалонатов с различными *N*-сульфонил-1-аза-1,3-диенами, в том числе с впервые полученным тозилимином цитраля, катализируемые кислотами Льюиса, предложены стереоселективные и

стереодивергентные методы синтеза замещенных тетрагидропиридинов и пирролидинов, а также исследована реакционная способность полученных соединений. Таким образом, диссертационная работа соответствует критериям, установленным в п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), и диссертационный совет принял решение присудить Сергееву Павлу Геннадьевичу учёную степень кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – Органическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 19, против присуждения учёной степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета
Научный руководитель ИОХ РАН,
Академик РАН



М.П. Егоров

Ученый секретарь
диссертационного совета д.х.н.



Г.А. Газиева

Подписи М.П. Егорова и Г.А. Газиевой заверяю

Ученый секретарь ИОХ РАН, к.х.н.



И.К. Коршевец

10 июня 2026 г.

