

**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 25.06.2025 г. № 29

О присуждении Хораняну Тиграну Эдвардовичу (гражданину Российской Федерации) ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Новые нитропиразолсодержащие ансамбли: синтез и свойства» по специальности 1.4.3. (органическая химия) принята к защите 16 апреля 2025 г., протокол № 17 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 Хоранян Тигран Эдвардович 1998 года рождения, в 2021 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева» по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология органических соединений азота», номер диплома 107718 1137106, регистрационный номер 17, дата выдачи 05 февраля 2021 г.

В период подготовки диссертации обучался в очной аспирантуре ФГБУН ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского по направлению подготовки 1.4 «Химические науки», специальность 1.4.3 «Органическая химия» с 01.04.2021 года по 01.04.2025 года, выдана справка об обучении № 6 от 24 марта 2025 года.

Кандидатские экзамены по истории и философии науки (хорошо), английскому языку (отлично) и органической химии (отлично) сданы. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в Лаборатории ароматических азотсодержащих соединений №18 ИОХ РАН.

Диссертация выполнена в Лаборатории ароматических азотсодержащих соединений №18 ИОХ РАН, **научный руководитель** — заведующий лабораторией ароматических азотсодержащих соединений №18 ИОХ РАН, доктор химических наук Далингер Игорь Львович.

Официальные оппоненты:

Аверин Алексей Дмитриевич, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник кафедры органической химии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ).

Юдин Николай Владимирович, кандидат химических наук, доцент кафедры химии и технологии органических соединений азота Инженерного химико-технологического факультета Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева (РХТУ) дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (КНИТУ) в своем **положительном заключении**, подписанном Гильмановым Русланом Замильевичем (заведующий кафедрой химии и технологии органических соединений азота, д.х.н., профессор ФГБОУ ВО «КНИТУ») и Ахтямовой Зухрой Галимулловной (доцент кафедры химии и технологии органических соединений азота ФГБОУ ВО «КНИТУ», к.х.н.) указала, что диссертационная работа Хораняна Т.Э. по актуальности, научной и практической значимости, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного

постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), а ее автор, Хоранян Тигран Эдвардович, 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 5 положительных отзывов:

от д.х.н. В.В. Бахарева (доцент, профессор высшей биотехнологической школы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования “Самарский государственный технический университет”), от к.х.н. Лапиной Ю.Т. (ведущий научный сотрудник отдела 20 акционерного общества “Федеральный национальный производственный центр “Алтай”) и Ванделя А.П. (начальник лаборатории отдела 20 акционерного общества “Федеральный национальный производственный центр “Алтай”), от к.х.н. Кондюкова И.З. (начальник лаборатории синтеза акционерного общества “Государственный научно-исследовательский институт “Кристалл”), от к.х.н. Смирнова В. С. (заведующий лабораторией энергетических полимерных систем Федерального государственного бюджетного учреждения Науки “Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук”) и к.х.н. Даровских А.В. (научный сотрудник лаборатории энергетических полимерных систем Федерального государственного бюджетного учреждения Науки “Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук”), от к.х.н. Астахова А.М. (доцент Сибирского государственного университета науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева).

Изложенные замечания по работе не носят принципиального характера, относятся к оформлению автореферата, также имеются вопросы по

механизмам представленных превращений и подробностям экспериментальных процедур. Все недостающие в автореферате сведения содержатся в тексте диссертации и публикациях по теме диссертации.

В дискуссии приняли участие: д.х.н., чл.корр. РАН Злотин Сергей Григорьевич (заведующий лабораторией тонкого органической синтеза им. И.Н. Назарова №11), д.х.н. Ферштат Леонид Леонидович (заведующий лабораторией азотсодержащих соединений № 19), д.х.н. Семенов Виктор Владимирович (заведующий лабораторией медицинской химии № 17), академик РАН Егоров Михаил Петрович (заведующий лабораторией химии карбенов и других нестабильных молекул №1), к.т.н. Зеленов В.П. (научный сотрудник лаборатории химии нитросоединений № 42).

Соискатель имеет **14 опубликованных работ**, в том числе 11 по теме диссертации: 6 статей в рецензируемых журналах и **5 тезисов** на всероссийских и международных конференциях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Синтез нитропроизводных 3(5)-арил-5(3)-пиразолил-1,2,4-оксадиазолов / Т. К. Шкинева, И. А. Вацадзе, Т. Э. Хоранян, Д. Л. Липилин, А. Н. Пивкина, И. Л. Далингер // Химия гетероциклических соединений. – 2021. – Т. 57. – С. 828-836.
2. Региоизомерные 3,5-ди(нитропиразолил)-1,2,4-оксадиазолы и их энергетические свойства / Т. Э. Хоранян, Т. К. Шкинева, И. А. Вацадзе, А. Х. Шахнес, Н. В. Муравьев, А. Б. Шереметев, И. Л. Далингер // Химия гетероциклических соединений. – 2022. – Т. 58. – №. 1. – С. 37-44.
3. 3-(4'-R-3'-фуразанил)-5-(нитропиразолил)-1,2,4-оксадиазолы – новый класс энергоемких ансамблей / Т. Э. Хоранян, О. В. Серушкина, И. А. Вацадзе, К.Ю. Супоницкий, К. А. Моногаров, Т. К. Шкинева, И. Л. Далингер // Известия академии наук. Серия химическая. – 2022. – Т. 71. – №. 8. – С. 1750-1759.
4. First Alliance of Pyrazole and Furoxan Leading to High-Performance Energetic Materials / T. E. Khoranyan., A. A. Larin, K. Yu. Suponitsky, I. V.

- Ananyev, I. N. Melnikov, E. K. Kosareva, N. V. Muravyev, I. L. Dalinger, A. N. Pivkina, L. L. Fershtat //ACS Applied Materials & Interfaces. – 2024. – Т. 16. – №. 40. – С. 53972-53979.
5. Energetic Nitrated Azole Assemblies: Linear Alliance of Isomeric Furazan-1, 2, 4-triazole-pyrazole Combinations / I. L. Dalinger, T. E. Khoranyan, K. Yu. Suponitsky, N. V. Muravyev, A. B. Sheremetev //Crystal Growth & Design. – 2024. – Т. 24. – №. 23. – С. 10021-10031.
6. Unusual formation of 4-diazo-3-nitriminopyrazoles upon acid nitration of pyrazolo[3,4-d][1,2,3]triazoles / T. E. Khoranyan, A. V. Kormanov, A. N. Pivkina, K. Yu. Suponitsky, I. L. Dalinger // Mendeleev Communications. – 2025. – Т. 35. – №. 3. – С. 249-251.

ПОСТАНОВИЛИ:

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Созданы методы региоселективного синтеза линейных энергоемких ансамблей, комбинирующих в своей структуре нитропиразолил-1,2,4-оксадиазольный фрагмент и арильный, нитропиразольный и фуразанильный заместители на основе реакции амидоксимов и/или хлорангидридов нитропиразолкарбоновых кислот.

Разработаны селективные методы введения дополнительных нитрогрупп в изомерные 3(5)-арил-5(3)-нитропиразолил- и 3,5-ди(нитропиразолил)-1,2,4-оксадиазолы с использованием реакции кислотного нитрования.

Реализован метод синтеза изомерных 3-[5-(динитропиразолил)-1,2,4-триазолил]-4-нитрофуразанов, различающихся способом сочленения азолов в ансамбле и типом замещения в пиразольном цикле.

Разработаны методы синтеза пиразолил-нитрофуроксанов, а также их селективной модификации с получением С- и N-нитропроизводных этого ансамбля азолов.

Установлено, что действие дымящей HNO_3 или её смесью с концентрированной H_2SO_4 на 4-фенил-6-R-пиразоло[3,4-d][1,2,3]триазолы

приводит к раскрытию триазольного цикла с образованием ранее неизвестных 1-R-3-R'-4-дiazопиразол-5-нитриминов.

Предложен метод синтеза первого члена ряда нитропиразоло[3,4-*d*][1,2,3]триазолов – N,N'-незамещенного 6-нитропиразоло[3,4-*d*][1,2,3]триазола, перспективной аннелированной основы для синтеза новых энергоемких соединений.

Определены физико-химические и специальные свойства целевых продуктов, и проведен анализ спектральных, физико-химических и специальных свойств энергоемких продуктов, с целью поиска закономерностей структура-свойство.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Определены практически важные физико-химические и специальные характеристики полученных нитросоединений. Найдены соединения, обладающие оптимальным сочетанием высокой термической стабильности, положительной энтальпии образования, приемлемой плотности и высоких расчетных детонационных характеристик, что позволяет рекомендовать их для дальнейшего изучения в качестве потенциальных компонентов энергетических конденсированных систем.

Выявлено влияние региоизомерии на свойства энергоемких ансамблей и **установлены** некоторые закономерности “структура-свойства”.

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

- ЯМР и ИК-спектроскопия;
- масс-спектрометрия высокого разрешения;
- термогравиметрия и дифференциально-сканирующая калориметрия;
- рентгеноструктурный анализ
- традиционные экспериментальные методики органической химии.

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

Разработаны методы синтеза ансамблей на основе пиразола, представляющих значительный интерес в качестве энергоемких соединений.

Определены физико-химические и специальные свойства полученных в работе продуктов.

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 , ^{14}N , ^{15}N , ^{19}F (включая двумерные спектры), масс-спектрометрии (в том числе, высокого разрешения), ИК-спектроскопии и элементного анализа, а для ряда соединений выполнен рентгеноструктурный анализ, ДСК/ТГА исследование, определены чувствительность к удару и трению. Используются современные системы сбора и обработки научно-технической информации: электронные базы данных Reaxys (Elsevier), SciFinder (Chemical Abstracts Service) и Web of Science (Thomson Reuters), а также полные тексты статей, монографий и книг.

Теоретическая интерпретация полученных экспериментальных данных не противоречит литературным данным по химии азот- и кислородсодержащих гетероциклических соединений.

Личный вклад соискателя состоял в поиске, анализе и обобщении научной информации по тематике исследования, планировании и выполнении описанных в диссертации химических экспериментов, выделении и очистке образующихся соединений. Диссертант принимал непосредственное участие в установлении строения полученных продуктов с помощью физико-химических и спектральных методов анализа, обрабатывал и интерпретировал полученные результаты. Соискатель осуществлял апробацию работ на конференциях и подготовку публикаций по выполненным исследованиям.

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 проведено систематическое исследование, направленное на разработку эффективных общих методов синтеза энергоемких соединений на основе линейных и аннелированных ансамблей азолов, содержащих нитропиразольный цикл. Проведено детальное изучение физико-химических и специальных свойств полученных линейных энергоемких ансамблей и выявлены закономерности “структура-свойство” в каждом классе нитропиразолсодержащих гетероциклических ансамблей.

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 Хораняну Тиграну Эдвардовичу учёную степень кандидата химических наук по специальности 1.4.3. — органическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 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 16, против присуждения учёной степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

Научный руководитель ИОХ РАН,

Академик РАН

М.П. Егоров

И. о. ученого секретаря

диссертационного совета д.х.н.

С.В. Баранин

Подписи М.П. Егорова и С.В. Баранина заверяю

Ученый секретарь ИОХ РАН

И.К. Коршевец

25 июня 2025 г.

