

В диссертационный совет 24.1.092.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук, доктора химических наук при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук

СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, Бабаев Евгений Вениаминович, доктор химических наук, профессор кафедры органической химии, Химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Леонова Н.Е. на тему: «Новые высокоэнергетические и биологически активные (нитро-*NNO*-азокси)-, (циано-*NNO*-азокси)- и (1*H*-тетразол-5-ил-*NNO*-азокси)соединения: синтез и свойства» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия и предоставить отзыв в диссертационный совет в установленном порядке.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152–ФЗ «О персональных данных» настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в целях включения в аттестационное дело для защиты диссертации соискателя. Согласие распространяется на следующие персональные данные: фамилия, имя, отчество; ученая степень; ученое звание; шифр специальности, по которой защищена диссертация; место основной работы; должность; контактный телефон, e-mail; научные публикации.

Также подтверждаю, что даю согласие на размещение полного текста отзыва на диссертацию и сведений об официальном оппоненте на сайте (портале) Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://zioc.ru/events/novosti-dissertacziornyix-sovetov> с момента подписания настоящего согласия.

Приложение: сведения об официальном оппоненте

Д.х.н., в.н.с., профессор

Е.В. Бабаев



24 августа 2026 г.

Сведения об официальном оппоненте
 по диссертации **Леонова Никиты Евгеньевич**
«Новые высокоэнергетические и биологически активные (нитро-*NNO*-азокси)-, (циано-*NNO*-азокси)- и (1*H*-тетразол-5-ил-*NNO*-азокси)соединения: синтез и свойства» по специальности 1.4.3 – органическая химия
на соискание ученой степени кандидата химических наук

Фамилия, имя, отчество	Бабаев Евгений Вениаминович
Гражданство	РФ
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Доктор химических наук (02.00.03)
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ФГБОУ ВО МГУ
Занимаемая должность	Ведущий научный сотрудник
Почтовый индекс, адрес организации	119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3, химический факультет
Веб-сайт	http://www.chem.msu.ru/
Телефон	+7-985-997-9475
Адрес электронной почты	babaev@org.chem.msu.ru
Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	1. Dashyan, S.S.; Babaev, E.V.; Paronikyan, E.G.; Ayvazyan, A.G.; Paronikyan, R.G.; Hunanyan, L.S. Evaluation of Neurotropic Activity and Molecular Docking Study of New Derivatives of pyrano[4",3":4',5']pyrido[3',2':4,5]thieno[3,2-d]pyrimidines on the Basis of pyrano[3,4-c]pyridines. <i>Molecules</i> 2022, 27, 3380.25 p. https://doi.org/10.3390/molecules27113380 2. Georgii N. Sizov, Eugene V. Babaev. Criteria for a Structure to be Mesoionic. <i>MATCH Commun. Math. Comput. Chem.</i> 89 (2023) 5–47 ISSN: 0340–6253 doi: 10.46793/match.89-1.005S 3. S. Sh. Dashyan, E.V. Babaev, A. G. Ayvazyan, S. S. Mamyan, E. G. Paronikyan, T. A. Nikoghosyan, L. S. Hunanya, R. G. Paronikyan. Synthesis, evaluation of biological activity and SAR of new thioalkyl derivatives of pyridine. <i>Bioorganic Chemistry</i> 148 (2024) 107435 [13 p.] https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2024.107435 4. Бабаев Е.В. Менделеев: генеалогия, гениальность и периодическая система. <i>здю Спутник+ (Москва)</i>, 2024, 147 с. ISBN 978-5-9973-6990-3, 5. D. E. Shybanov, M. E. Kukushkin, E. V. Babaev, N. V. Zyk, E. K. Beloglazkina. Three-component reactions of conjugated dienes, CH acids and formaldehyde under diffusion mixing conditions. <i>Beilstein J. Org. Chem.</i> 2025, 21,

	262–269. https://doi.org/10.3762/bjoc.21.18 6. Е. В. Бабаев, С. Ю. Паньшина, Н. А. Алжаппарова, М. К. Ибраев, М. С. Усенова. 3а,6а-Диазапенталены (пиразоло[1,2-а]пиразолы) Известия Академии наук. Серия химическая. — 2025. — Т. 74, № 7. — С. 1958–1975 7. Alzhapparova, A.A., Panshina, S. Yu., Ibrayev, M.K., Babaev, E. V Features on the way to the synthesis of 1-benzoyl-2-phenyl-3a,6a-diazapentalene and 1-pivaloyl-2-tert-butyl-3a,6a-diazapentalene Eurasian Journal of Chemistry, Vol. 30, 4(120), 14–22. https://doi.org/10.31489/2959-0663/4-25-17 8. N. A. Alzhapparova, S. Yu. Panshina, M. K. Ibrayev, E. V. Babaev, D. E. Shybanov Molecular Design and Biological Efficacy: Synthesis of N-(β-oxoethyl)pyrazole Derivatives and Analysis of their Structure-Cytotoxicity Relationship Author links open overlay panel . Journal of the Indian Chemical Society 103 (2026) 102474 10 pp. https://doi.org/10.1016/j.jics.2026.102474 9. И. А. Шадрин, Е. В. Бабаев Синтез и фотофизические свойства новых 5-замещенных (аза)индолизинов ЖУРНАЛ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, 2026, том 62, № 3, с. 64–70. 10. S. Sh. Dashyan, H. H. Vardanyan, E. V. Babaev, A. G. Ayvazyan, E. G. Paronikyan, S. S. Mamyan, I. N. G. Hobosyan, V. V. Dabayeva, I. R. G. Paronikyan, K. V. Balyan. Pyridine-Based Compounds: Optimized Synthesis, C–H Functionalization, and Anticonvulsant Screening for Neurological Therapeutics. J. Chem. 2026, 1, 2309253 (17 p.) https://doi.org/10.1155/joch/2309253 11. Е. В. Бабаев. Химическая комбинаторика и комбинаторная химия. С. 52-76. Естественнонаучное образование: новые научные направления и их методическое сопровождение. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Том 22, 2026 / под общ. ред. проф. Г.В. Лисичкина. М., Издательство МГУ, 2026, 246 с. DOI 10.55959/MSU012444-6-2026-22
Являетесь ли Вы работником Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук (в том числе по совместительству)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организации, где работает соискатель ученой степени, его научный руководитель?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где ведутся научно-исследовательские работы, по которым соискатель ученой степени является руководителем или работником организации-заказчика или исполнителем (соисполнителем)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской	Не являюсь

Федерации?	
Являетесь ли Вы членом экспертных советов Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом диссертационного совета, принявшего диссертацию к защите?	Не являюсь
Являетесь ли Вы соавтором соискателя степени по опубликованным работам по теме диссертационного исследования?	Не являюсь

Официальный оппонент, д.х.н.,

Профессор, в.н.с. кафедры органической химии,

Химического факультета

МГУ им. М.В. Ломоносова

Е.В. Бабаев



ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Леонова Никиты Евгеньевича на тему: «НОВЫЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ (НИТРО-NNO-АЗОКСИ)-, (ЦИАНО-NNO-АЗОКСИ)- И (1Н-ТЕТРАЗОЛ-5-ИЛ-NNO-АЗОКСИ)-СОЕДИНЕНИЯ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА» представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия (химические науки).

Диссертационная работа Леонова Н.Е. посвящена изучению методов синтеза новых полиазот-кислородных соединений. Это направление успешно разрабатывается в ИОХ им. Н.Д. Зелинского РАН. Актуальность этого направления обусловлена двойным потенциалом полиазот-кислородных соединений, которые могут выступать как в качестве высокоэнергетических соединений, так и веществ, обладающих биологической активностью. Ярким примером может служить нитроглицерин, используемый как в порохах, так и в медицине как сосудорасширяющее средство. Конструирование новых энергоёмких соединений с использованием малоизученных эксплозифорных фрагментов представляется перспективным: аналогично и в фармакологии и агрохимии, где существует постоянная потребность в новых соединениях, превосходящих по эффективности уже существующие коммерческие препараты.

В данной работе изучен синтез веществ, содержащих малоизученные (нитро-NNO-азокси)- и (циано-NNO-азокси)группы в сочетании с алифатическим, ароматическим или гетероциклическим фрагментами, а также исследованы их энергетических свойства и выявлена их биологическая активность.

Диссертационная работа Леонова Н.Е. построена по классической схеме, и состоит из введения, литературного обзора, обсуждения результатов, экспериментальной части, выводов и списка литературы. Материал диссертации изложен на 284 страницах и включает 118 схем, 66 таблиц, 75 рисунков, а также библиографический список из 159 наименований.

Литературный обзор (57 стр., ~100 ссылок), написан неплохим языком, содержит незначительное число опечаток, разумно структурирован и представлен в достаточно логичной форме для целей, поставленных в работе. В первой части обзора анализируются закономерности синтеза ароматических и гетероциклических (нитро-NNO-азокси)соединений. Наиболее удобными способами их синтеза являются реакции нитрозосоединений, во-первых, с N,N-дибром-трет-бутиламином (по Ковачичу), во-вторых, с трет-

бутиламином присутствии (диацетокси)иодобензола и, наконец, с металлоорганическими производными трет-бутиламина. После этого все полученные вещества реагируют с нитрующими агентами, образуя соответствующие (NNO-азокси)соединения. Также в этом разделе приведены некоторые превращения полученных веществ. Далее следуют их спектральные характеристики (ЯМР и ИК) и данные рентгеноструктурного анализа. Отдельно приведены физико-химические характеристики (нитро-NNO-азокси)соединений, а именно, термическая стабильность, энергетические характеристики (плотность, энтальпия образования, расчетные детонационные характеристики) и квантово-химические расчеты энтальпии образования.

В следующем разделе описан синтез (циано-NNO-азокси)- и (1H-тетразол-5-ил-NNO-азокси)соединений, включая их выделение из грибов, а также их биоактивность. Синтез этих веществ включает (1) окисление карбамоилазосоединений надмуравьиной кислотой с последующей дегидратацией, (2) окисление цианоазосоединений надкислотами, (3) из нитроосоединений реакцией с цианазидом или солями N-галогенцианамида или (4) их взаимодействием с цианамидом в присутствии окислителей. Далее следуют химические свойства (намного более обширные, чем в предыдущем разделе), в частности основанные на реакциях циано-группы (тримеризация, конверсия в триазолы). Далее следуют спектральные свойства и РСА.

Обзор производит цельное впечатление и хорошо написан. Из обзора следует четкая программа действий, реализованная в диссертации.

Целью диссертационной работы являлся синтез и изучение свойств новых энергоёмких и биологически активных веществ, содержащих такие малоизученные заместители как (нитро-NNO-азокси)-, (циано-NNO-азокси)- и (1H-тетразол-5-ил-NNO-азокси) группы.

В диссертационной работе Леонов Н.Е. полностью решил поставленные задачи. Он разработал методы синтеза новых энергоёмких соединений, в которых (нитро-NNO-азокси)группа связана с разными гетероциклическими системами (например, бис-триазолами триазолотриaziном и т.д.) термораспад первых происходит, как правило, в твердой фазе. Им открыт новый электрохимический метод синтеза алифатических, ароматических и гетероциклических (нитро-NNO-азокси)соединений взаимодействием нитрозосоединений с солями динитрамида в условиях анодного окисления. Им разработаны методы синтеза первых алифатических (нитро-NNO-азокси)соединений. Для ряда веществ впервые изучены на наличие у них фунгицидной, антибактериальной и NO-донорной активности. Найдены

представители класса веществ, у которых показатели вышеперечисленных видов активности находятся на том же уровне или превосходят таковые для эталонных веществ, имеющих практическое применение.

Новизна результатов очевидна. Она заключается в том, что:

- Предложен электрохимический метод синтеза (нитро- NNO -азокси)соединений.
- Впервые разработаны методы синтеза (нитро- NNO -азокси)-соединений алифатического ряда.
- Впервые показано, что (нитро- NNO -азокси)соединения обладают фунгицидной и антибактериальной активностью, а также проявляют свойства экзогенных доноров оксида азота в широком диапазоне концентраций.
- Синтезированы новые энергоёмкие представители замещенных (циано- NNO -азокси)фуразанов, их аналогов и их солей. Для этих веществ изучены ключевые физико-химические и эксплуатационные характеристики.

Практическая значимость. В ходе работы получена огромная библиотека новых органических веществ, обнаружен ряд новых реакций, выявлены ключевые физико-химические и эксплуатационные характеристики полиазот-кислородных систем, а для ряда соединений впервые изучена фунгицидная, антибактериальная и NO -донорная активность.

Всё вышеперечисленное позволяет сделать вывод о значимости полученных автором диссертации результатов для развития химии полиазот-кислородных систем, что в целом развивает общую синтетическую концепцию органической химии.

Публикации. По результатам проведенных исследований было опубликовано 10 статей в рецензируемых международных журналах и получено 7 патентов. Результаты диссертационной работы прошли широкую **апробацию** в виде выступлений на 10 научных конференциях различного уровня, всероссийских и международных.

Экспериментальные данные, полученные диссертантом, **достоверны**, выполнены с использованием современного оборудования. Большинство соединений выделялись препаративно, их структура и чистота убедительно доказаны при помощи ^1H , ^{14}N и ^{13}C ЯМР спектров, масс-спектров высокого разрешения, ИК-спектроскопии, рентгеноструктурного (более 20 примеров) и элементного анализа.

Результаты работы могут быть **внедрены в практику** академических учреждений и в учебные программы химических и биологических факультетов университетов и вузов. Эти результаты могут быть использованы

в ФГБУН Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, ФГБУН Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, ФГБУН Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, ФГБУН Международном Томографическом центре СО РАН, ФГБУН Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, ФГБУН Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, а также в учебных курсах Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и других ВУЗов.

Таким образом, рецензируемая диссертационная работа представляет собой самостоятельно выполненную автором, объемную, грамотно написанную, логически построенную, законченную научно-квалификационную работу, обладающую научной новизной, в которой решены все поставленные задачи и достигнуты цели исследования, выводы обоснованы и имеют теоретическое и практическое значение. Автореферат диссертации и опубликованные работы отражают основное содержание работы. Публикации автора подтверждают его высокий профессиональный уровень.

Диссертация Леонова Н.Е. полностью соответствует паспорту специальности 1.4.3 -органическая химия по следующим пунктам: п. 1. «Выделение и очистка новых соединений», п. 3. «Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул», п. 4. «Развитие теории химического строения органических соединений», п. 7. «Выявление закономерностей типа «структура – свойство»».

Вместе с тем, отмечая актуальность диссертационного исследования, его новизну и значимость для науки и практики, следует высказать следующие замечания и вопросы:

1. Не для всех соединений приведены данные элементного анализа или масс-спектрометрии высокого разрешения
2. В ряде случаев данные РСА не сопровождаются конкретными параметрами (есть только рисунок без CCDC)
3. В Литературном обзоре не приводится механизма реакции Ковачича, хотя для циан-производных механизм аналогичного процесса указан.
4. Откуда появилась идея о возможности электрохимического подхода к синтезу целевых соединений? Есть ли какие-либо литературные прецеденты?
5. Какова логика установления механизма электрохимической реакции?

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки работы и никак не касаются новизны и достоверности полученных результатов

Диссертационная работа по новизне, практической значимости, достоверности результатов и обоснованности выводов удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями Постановлений Правительства РФ от: 21.04.2016 г. № 335; 02.08.2016 г. № 748; 29.05.2017 г. № 650; 20.03.2021 г. № 426, 26.10.2023 г. № 1786 в действующей редакции), а её автор Леонов Никита Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия.

Доктор химических наук (02.00.03 – органическая химия), профессор, ведущий научный сотрудник кафедры органической химии ФГБОУ ВО «Московского государственного университета им М. В. Ломоносова»



Бабаев Евгений Вениаминович

Я согласен на обработку моих персональных данных.

Почтовый адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет. Тел. +7(985) 997-9475.
E-mail babaev@org.chem.msu.ru

9 сентября 2026 г.

Подпись Бабаева Е.В. удостоверяю
И.о. декана Химического факультета МГУ
д.х.н., профессор



Карлов С.С.