



Минобрнауки России

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**Институт элементоорганических соединений
им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
(ИНЭОС РАН)**

119334, г. Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр. 1

Тел.: (499) 135-61-66; Факс: (499) 135-50-85;
e-mail: larina@ineos.ac.ru; http://www.ineos.ac.ru
СКПО 02698683, ОГРН 1027739900264, ИНН/КПП 7736026603/773601001

29.12.25 № 1211/2115/330

на № _____ от _____

Председателю диссертационного
совета 24.1.092.01 ИОХ РАН
Академику РАН
Егорову М.П.

Глубокоуважаемый Михаил Петрович!

В ответ на ваш запрос сообщаем, что Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН) дает согласие выступить в качестве ведущей организации по защите диссертации Ярёменко Ивана Андреевича на тему «Циклические пероксиды: решение проблемы селективного пероксидирования ди- и трикетонов», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия. Обязуемся представить отзыв на данную диссертацию в сроки, установленные п. 24 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. Выражаем согласие на публикацию данных об ИНЭОС РАН на сайте ИОХ РАН, а также их хранение и использование в целях, связанных с процедуры научной аттестации.

Отзыв будет готовить заведующий лабораторией металлоорганических соединений (№ 101) д.х.н. Дмитрий Сергеевич Перекалин (dsp@ineos.ac.ru). Сведения об организации и список публикаций близких к теме диссертации прилагается.

Директор ИНЭОС РАН



член-корр РАН, Трифонов А.А.

29.12.2025

Сведения о ведущей организации

по диссертационной работе Ярёмченко Ивана Андреевича на тему «Циклические пероксиды: решение проблемы селективного пероксидирования ди- и трикетонов», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ИНЭОС РАН
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Почтовый адрес	119334, Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр. 1
Адрес сайта	https://ineos.ac.ru
ОКПО	02698683
ОГРН	1027739900264
ИНН/КПП	7736026603/773601001
E-mail	larina@ineos.ac.ru
Телефон	8 (499) 135-92-02
Структурное подразделение, готовящее отзывы	Лаборатория металлоорганических соединений
Список основных публикаций за последние 5 лет работников подразделения, в котором будет готовиться отзыв	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kolos A. V., Nelyubina Y. V., Godovikova M. I., Perekalin D. S. Synthesis of Cyclopentadienyl Rhodium Catalysts by Co-Cyclization of Two Different Alkynes // Chemistry – A European Journal. – 2025. – Т. 31, № 41. 2. Ankudinov N. M., Alexeev N. V., Podyacheva E. S., Chusov D. A., Lyssenko K. A., Perekalin D. S. Catalytic insertion of nitrenes into B–H bonds // Chemical Science. – 2025. – Т. 16, № 15. – С. 6298-6306. 3. Smirnov I. V., Biriukov K. O., Shvydkiy N. V., Perekalin D. S., Afanasyev O. I., Chusov D. Air-Stable Arene Manganese Complexes as Catalysts for the Syngas-Assisted Direct Reductive Amination, Cyanation of Aldehyde, and CO₂ Fixation by 	

- Epoxide with High Functional Groups Tolerance // The Journal of Organic Chemistry. – 2024. – T. 89, № 14. – C. 10338-10343.
4. Shvydkiy N. V., Nelyubina Y. V., Perekalin D. S. Synthesis, reactivity, and catalytic application of tetraphenylcyclobutadiene iridium complexes // Mendeleev Communications. – 2024. – T. 34, № 4. – C. 547-549.
 5. Petrushina T. N., Nelyubina Y. V., Perekalin D. S., Shvydkiy N. V. Catalytic activity of cyclobutadiene rhodium complexes in hydrosilylation and other transformations of alkynes // New Journal of Chemistry. – 2024. – T. 48, № 9. – C. 3952-3956.
 6. Ankudinov N. M., Komarova A. A., Podyacheva E. S., Chusov D. A., Danshina A. A., Perekalin D. S. Synthesis of chiral boranes via asymmetric insertion of carbenes into B–H bonds catalyzed by the rhodium(I) diene complex // Chemical Communications. – 2024. – T. 60, № 62. – C. 8601-8604.
 7. Boym M. A., Pototskiy R. A., Podyacheva E. S., Chusov D. A., Nelyubina Y. V., Perekalin D. S. Planar-chiral arene ruthenium complexes: synthesis, separation of enantiomers, and application for catalytic C–H activation // Chemical Communications. – 2024. – T. 60, № 33. – C. 4491-4494.
 8. Sokolov A. S., Korabelnikova V. A., Ananikov V. P., Michurov D. A., Lozinsky V. I., Perekalin D. S. Photochemically induced formation of adhesive hydrogels from sodium alginate, acrylamide, and iron sandwich complexes // Chemical Communications. – 2023. – T. 59, № 70. – C. 10532-10535.
 9. Komarova A. A., Perekalin D. S. Noble Metal versus Abundant Metal Catalysts in Fine Organic Synthesis: Cost Comparison of C–H Activation Methods // Organometallics. – 2023. – T. 42, № 13. – C. 1433-1438.
 10. Trifonova E. A., Ankudinov N. M., Chusov D. A., Nelyubina Y. V., Perekalin D. S. Asymmetric cyclopropanation of electron-rich alkenes by the racemic diene rhodium catalyst: the chiral poisoning approach // Chemical Communications. – 2022. – T. 58, № 47. – C. 6709-6712.

Сведения верны.

Ученый секретарь ИНЭОС РАН,

к.х.н.

e-mail: larina@ineos.ac.ru

тел. +7 (499) 135-92-02



/ Гулакова Е.Н.

29.12.2025

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Институт элементоорганических
соединений им. А.Н. Несмеянова»
Российской академии наук,
чл.-корр. РАН, д.х.н. А.А. Трифонов



16 февраля 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБУН Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова на диссертационную работу Ярёмченко Ивана Андреевича **«Циклические пероксиды: решение проблемы селективного пероксидирования ди- и трикетонов»**, представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.3 органическая химия.

Актуальность диссертационной работы

Диссертационная работа И.А. Ярёмченко посвящена решению важной проблемы органической химии – разработке селективных методов синтеза и изучению свойств стабильных циклических пероксидов. Органические пероксиды представляют собой особый класс соединений, обладающих широким спектром биологической активности (противомалярийной, противораковой, фунгицидной). Они применяются в промышленности в качестве инициаторов полимеризации, а также и в других областях. При этом, несмотря на более чем вековую историю этой химии, селективное образование пероксидов из субстратов, содержащих несколько функциональных групп (например, карбонильных), оставалось практически нерешенной задачей из-за сложности контроля реакций и образования смесей продуктов. Кроме того, было неясно какие из потенциальных пероксидов будут обладать достаточной стабильностью для выделения и использования на практике. Поэтому разработка методов, позволяющих преодолеть эти ограничения и получать стабильные пероксидные структуры с высокой селективностью, является актуальной задачей, как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения.

Структура диссертационной работы

Диссертационная работа И.А. Ярёмченко имеет логичную структуру и солидный объем. Диссертация изложена на 512 страницах и состоит из введения,

литературного обзора, обсуждения результатов (четыре главы), экспериментальной части, выводов и списка литературы, включающего 380 ссылок. Материал ясно описан и хорошо иллюстрирован (более 200 схем и рисунков). В первой главе обсуждаются методы селективного синтеза мостиковых пероксидов и озонидов из ди- и трикетонов в гомогенных и гетерогенных условиях. Вторая глава посвящена разработке методов введения в структуру атома азота, то есть синтезу циклических аминпероксидов. В третьей главе исследованы селективные превращения полученных пероксидов под действием солей металлов переменной валентности. Четвертая глава обобщает результаты изучения биологической активности полученных соединений и обсуждается возможность их применения в медицинской химии и агрохимии.

Обоснованность научных результатов

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, поскольку она подтверждена комплексом современных физико-химических методов (ЯМР спектроскопия, масс-спектрометрия высокого разрешения, рентгеноструктурный анализ для ключевых соединений, квантово-химические расчеты). Выводы, представленные в диссертации, логично вытекают из полученных экспериментальных данных и полностью им соответствуют. Результаты исследований опубликованы в 31 статье в ведущих рецензируемых научных журналах, включая такие требовательные издания как *J. Am. Chem. Soc.* и *Angew. Chem. Int. Ed.* Это независимо подтверждает высокое качество работы и высокую значимость полученных результатов. Автореферат полностью соответствует материалу диссертации.

Новизна полученных результатов и их значимость

Среди несомненных достоинств работы хочется отметить следующее:

1. Проведенная работа носит системный и комплексный характер. Все исследования объединены единой целью и методологическими подходами. В этом аспекте работа представляет «идеальную» докторскую диссертацию. В результате создано новое научное направление по контролируемому синтезу сложных каркасных пероксидов из доступных ди- и трикетонов.
2. Продемонстрирована доступность и удобство пероксидов как класса органических соединений. Автор убедительно показывает, что пероксидный цикл неожиданно устойчив и совместим с разнообразными химическими превращениями (восстановление LiAlH_4 , щелочной гидролиз, синтез азидов и клик-реакции), что открывает широкие возможности для модификаций и создания библиотек соединений для скрининга. При этом применение для синтеза доступных реагентов (дикетоны, трикетоны, пероксид водорода, соли аммония) позволяет ученым как химического, так и смежного профиля

(медицинская химия, агрохимия) использовать эти подходы в своих исследованиях.

3. Автором выполнен колоссальный объем качественной синтетической работы. В качестве примера можно привести количественное разделение цис- и транс-изомеров озонидов **2**, которые почти не отличаются по хроматографической подвижности (типичное $\Delta R_f = 0.05$). Был получен массив новых соединений с уникальными каркасными структурами, которые представляют интерес для медицинской химии как потенциальные ингибиторы, способные занимать объемные активные центры ферментов.

Небольшие замечания

В работе отсутствуют сколь-нибудь существенные недостатки. Можно сформулировать лишь следующие небольшие замечания:

1. В некоторых разделах, особенно в литературном обзоре, информация изложена в виде перечисления набора фактов. Для восприятия такого большого объема информации иногда не хватает обобщений.
2. Привлеченные квантово-химические расчеты, несмотря на их корректность и хорошие иллюстрации, оперируют довольно сложными взаимодействиями молекулярных орбиталей. Это может затруднить их восприятие химиками-синтетиками, поэтому было бы полезно дополнить изложение более простыми качественными объяснениями для ключевых эффектов, аналогично тому, как проиллюстрирован эффект Торпа-Ингольда на рисунке 2.1 (он же рисунок 3 в автореферате).
3. В тексте присутствует незначительное количество опечаток. Также для некоторых продуктов (например, **22h**, **29w**) не установлена и не указана стереохимия, хотя они потенциально могут существовать в виде диастереомеров.

Данные замечания не умаляют научной ценности исследования и никак не касаются новизны и достоверности полученных результатов. Полученные автором данные и подходы могут быть использованы в работе и учебных курсах организаций, работающих в области органической химии, медицинской химии: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ, г. Москва), Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ, г. Санкт-Петербург), Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН (ИОХ РАН, г. Москва), Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН (ИНЭОС РАН, г. Москва), Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (ИБХ РАН, г. Москва), Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН (г. Казань), Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН (НИОХ СО РАН, г. Новосибирск), Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (г. Новосибирск), Уфимский

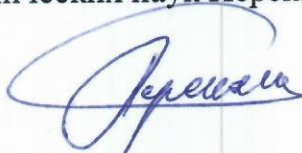
институт химии УФИЦ РАН (г. Уфа), Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН (ИНК УФИЦ РАН, г. Уфа), Институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН (г. Иркутск), Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва), Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород), Казанский федеральный университет (КФУ, г. Казань), Томский политехнический университет (ТПУ, г. Томск) и других организаций, а также организаций, работающих в области средств защиты растений: Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья (НИИСХ СЗ - филиал ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень), ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, ВНИИ Фитопатологии и других организаций, работающих в области сельского хозяйства.

Таким образом, диссертационная работа И.А. Ярёмко «Циклические пероксиды: решение проблемы селективного пероксидирования ди- и трикетонов» по актуальности, новизне, практической значимости, достоверности результатов и обоснованности выводов удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции). Автор диссертации Ярёмко Иван Андреевич заслуживает присуждения учёной степени доктора химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия.

Отзыв обсужден и одобрен на коллоквиуме лаборатории металлоорганических соединений №101 Института элементоорганических соединений А.Н. Несмеянова Российской академии наук 30 января 2026 г.

Заведующий лабораторией металлоорганических соединений ИНЭОС РАН,
доктор химических наук Перекалин Дмитрий Сергеевич

16.02.2026



Подпись д.х.н. Перекалина Д.С. удостоверяю
Ученый секретарь ИНЭОС РАН к.х.н. Гулакова Е.Н.



ФГБУН Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН,
119334, Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр. 1.

Телефон: (499) 135-92-02

Электронная почта: larina@ineos.ac.ru

Сайт: <https://ineos.ac.ru/>