

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 Академику РАН М.П. Егорову

## СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, Аксенов Дмитрий Александрович, кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии Химического Факультета ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Фоменкова Дмитрия Игоревича на тему: «Синтез органических пероксидов с применением озона и пероксида водорода. Свободнорадикальные превращения гидропероксидов» 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-dissertaczionnyix-sovetov> с момента подписания настоящего согласия.

Приложение: сведения об официальном оппоненте.

Доцент кафедры органической химии  
Химического Факультета ФГАОУ ВО  
«Северо-Кавказский федеральный университет»



к.х.н. Д.А. Аксенов

«30» октября 2024 г.

**Сведения об официальном оппоненте**  
 по диссертации Фоменкова Дмитрия Игоревича  
 «Синтез органических пероксидов с применением озона и пероксида водорода.  
 Свободнорадикальные превращения гидропероксидов»  
 по специальности 1.4.3 – органическая химия  
 на соискание ученой степени кандидата химических наук

Фамилия, имя, отчество	Аксенов Дмитрий Александрович
Гражданство	РФ
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Кандидат химических наук (1.4.3)
Ученое звание	-
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Полное наименование кафедры	Кафедра органической химии Химического факультета
Почтовый индекс, адрес организации	355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1
Веб-сайт	<a href="https://ncfu.ru/">https://ncfu.ru/</a>
Телефон	+7 (918) 743-02-58
Адрес электронной почты	daksenovncfu@gmail.com
Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aksenov, A. V., Makieva, D. C., Arestov, R. A., Arutiunov, N. A., <b>Aksenov, D. A.</b>, Aksenov, N. A., ... &amp; Aksenova, I. V. (2024). Metal-Free, PPA-Mediated Fisher Indole Synthesis via Tandem Hydroamination–Cyclization Reaction between Simple Alkynes and Arylhydrazines. <i>International Journal of Molecular Sciences</i>, 25(16), 8750. doi: <a href="https://doi.org/10.3390/ijms25168750">https://doi.org/10.3390/ijms25168750</a>.</li> <li>2. Aksenov, N. A., Kurenkov, I. A., Arutiunov, N. A., Malyuga, V. V.,</li> </ol>

- Aksenov, D. A.**, Leontiev, A. V., & Aksenov, A. V. (2024).  $\gamma$ -Hydroxy- $\gamma$ -butyrolactams as 1, 2-bis-electrophiles in a Brønsted/Lewis acid-free synthesis of condensed nitrogen heterocycles. *New Journal of Chemistry*, 48(31), 13752-13763. doi: <https://doi.org/10.1039/D4NJ01595A>.
3. Arutiunov, N. A., Zatsepilina, A. M., Aksenova, A. A., **Aksenov, D. A.**, & Aksenov, A. V. (2024). A novel method for the synthesis of 2-arylquinolin-4 (1H)-ones. *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 60(5), 275-279. doi: <https://doi.org/10.1007/s10593-024-03333-z>.
  4. Aksenov, A. V., Grishin, I. Y., **Aksenov, D. A.**, Grishin, Y. I., Aksenova, I. V., & Aksenov, N. A. (2024). Effects of the structure of primary nitroalkanes and reaction conditions on the selectivity of acylation of arenes in polyphosphoric acid. *Russian Chemical Bulletin*, 73(6), 1612-1622. doi: <https://doi.org/10.1007/s11172-024-4277-8>.
  5. **Aksenov, D. A.**, Smith, J. L., Aksenov, A. V., Prityko, L. A., Aksenov, N. A., Kuzminov, I. K., ... & Kornienko, A. (2024). 2-(3-Indolyl) acetamides and their oxazoline analogues: Anticancer SAR study. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 102, 129681. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2024.129681>.
  6. Grishin, I. Y., Aksenov, A. V., Aksenov, N. A., Grishin, Y. I., Leontiev, A. V., & **Aksenov, D. A.** (2024). One-step synthesis of 4-methyl-2-substituted quinazoline-3-oxides via polyphosphoric acid catalyzed acylation of electron-rich anilides with nitroethane. *Tetrahedron*, 151, 133784. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tet.2023.133784>.

	<p>7. Arutiunov, N. A., Edvall, C., Aksenov, A. V., <b>Aksenov, D. A.</b>, Kurenkov, I. A., Aksenova, I. V., ... &amp; Kornienko, A. (2024). Syntheses of 3-(2-Nitrovinyl)-indoles, Benzo [a] carbazoles, Naphtho [2, 1-a] carbazoles, and 1-Hydroxy-<math>\beta</math>-carboline Lead to Identification of Antiproliferative Compounds Active under Hypoxia. The Journal of Organic Chemistry. doi: <a href="https://doi.org/10.1021/acs.joc.4c01028">https://doi.org/10.1021/acs.joc.4c01028</a>.</p> <p>8. Arutiunov, N. A., Aksenov, A. V., <b>Aksenov, D. A.</b>, Kurenkov, I. A., Aksenova, I. V., Zatsopilina, A. M., ... &amp; Kornienko, A. (2023). Convenient synthesis of (Z)-3-(1-aryl-2-nitrovinyl)-indoles. Tetrahedron Letters, 129, 154722. doi: <a href="https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2023.154722">https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2023.154722</a>.</p> <p>9. Aksenov, A. V., Arutiunov, N. A., Zatsopilina, A. M., Aksenova, A. A., Aleksandrova, E. V., Aksenov, N. A., ... &amp; <b>Aksenov, D. A.</b> (2024). Novel Two-Step Synthesis of N-Alkylated 2, 3-Diaryl-4-quinolones. Synthesis, 56(03), 435-444. doi: 10.1055/s-0042-1751530.</p> <p>10. Aksenov, N. A., Arutiunov, N. A., Aksenov, A. V., Kirilov, N. K., Aksenova, I. V., <b>Aksenov, D. A.</b>, ... &amp; Kornienko, A. (2023). Synthesis of <math>\beta</math>-Carbolines with Electrocyclic Cyclization of 3-Nitrovinylindoles. International Journal of Molecular Sciences, 24(17), 13107. doi: <a href="https://doi.org/10.3390/ijms241713107">https://doi.org/10.3390/ijms241713107</a>.</p>
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	Не являюсь

научный руководитель?	
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 Федерации?	Не являюсь
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



ПОДПИСЬ  
УДОСТОВЕРЯЮ

/ Д.А. Аксенов

Зачальник Управления  
делами СВФУ

Логачева А. В.

«30» октября 2024 г.

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Аксенова Дмитрия Александровича

на диссертационную работу Фоменкова Дмитрия Игоревича

«Синтез органических пероксидов с применением озона и пероксида водорода. Свободнорадикальные превращения гидропероксидов» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия

Органические пероксиды являются важным классом органических соединений и привлекают к себе внимание множества научных групп в связи со своей уникальной противопаразитарной и другими видами биологической активности, а также их реакционной способностью. Также, органические пероксиды применялись в качестве окислителей и инициаторов полимеризации. Учитывая это, разработка новых, селективных методов синтеза подобных систем исходя из доступных предшественников и в минимальное число стадий является **актуальной**. Диссертационное исследование Фоменкова Д. Е., посвящено разработке эффективных, селективных методов синтеза гидропероксидов озонлизом виниларенов, различных алифатических алкенов, а также эфиров оксимов и семикарбазонов. Получению  $\omega$ -функционализированных соединений из алициклических алкоксигидропероксидов. Также разработке метода синтеза циклических органических пероксидов и изучению биологической активности.

**Целью** диссертационной работы являлся поиск новых подходов к применению озона в селективном синтезе органических гидропероксидов, разработка методов синтеза  $\omega$ -функционализированных соединений, а также создание методов синтеза циклических органических пероксидов, перспективных с точки зрения выявления полезной биологической активности.

Поставленные Фоменковым Д. И. задачи были выполнены в полном объеме. Ключом к решению данных задач стало проведение озонлиза C=N связи, что в отличие от озонлиза алкенов, приводит к образованию только интермедиата Криге, что увеличило селективность процесса, а также использование галогенидов меди или железа для образования  $\omega$ -функционализированных сложных эфиров и использование в качестве катализатора кислотных катионитов для получения бициклических пероксидов из дикарбонильных соединений.

Рецензируемая диссертация имеет следующее классическое построение: введение, литературный обзор, обсуждение собственных результатов, экспериментальная часть и заключение.

В **литературном обзоре** представлены обширные сведения о методах получения различных органических пероксидов. Литературный обзор достаточно хорошо структурирован и включает подробный анализ статей для понимания современного состояния исследований по тематике диссертации.

**Достоверность полученных результатов** не вызывает сомнений. Автором использовались современные методы физико-химического анализа, такие как  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  ЯМР- и ИК-спектроскопия, масс-спектрометрия высокого разрешения и

рентгеноструктурный анализ. Диссертационная работа Фоменкова Д. И. прошла серьезную апробацию.

Среди наиболее ярких **научных и практических достижений** работы можно отметить: диссертантом было показано, что гидропероксиды могут быть использованы в качестве нуклеофила для перехвата интермедиата Криге, что позволило синтезировать ряд геминальных алкилпероксигидропероксидов, которые ранее не удавалось селективно получать известными способами. Также было показано, что взаимодействие алициклических алкоксигидропероксидов, полученных из семикарбазонов, с галогенидами меди или железа приводит к образованию  $\omega$ -функционализированных сложных эфиров. Следует отметить обширные исследования фунгицидной активности полученных диссертантом 1,2,4,5-тетраоксанов. Хотелось бы обратить внимание на высокий теоретический и экспериментальный уровень работы.

Диссертационная работа хорошо подготовлена, число имеющихся опечаток не критично, принципиальных замечаний по работе нет. Автору можно адресовать ряд вопросов дискуссионного характера и обратить внимание на некоторые недостатки.

1. В работе имеются опечатки, неудачные выражения, хотя их количество и невелико.
2. В диссертации отсутствуют сведения о количестве схем, рисунков.
3. В работе указан озонлиз соединений с фрагментом  $C=N$  в присутствии метанола, где показано, что использование метилового эфира оксима, приводит к лучшему результату. Не наблюдалось образование N-метокси-1,2,4-диоксазолидина в качестве побочного продукта?
4. Были ли проведены попытки проведения реакции с другими нуклеофилами, например, циклогексиламином?
5. Чем обуславливается образование структурных изомеров  $\omega$ -функционализированных соединений при озонлизе семикарбазонов с последующим добавлением иодида железа (II)?

**Заключение по диссертационной работе.** Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что Фоменковым Д. И. выполнено оригинальное научное исследование в области разработки новых методов синтеза органических пероксидов, путем озонлиза  $C=N$  связи, что в отличие от озонлиза алкенов, что увеличило селективность процесса. Диссертантом было показан способ получения  $\omega$ -функционализированных сложных эфиров из алициклических алкоксигидропероксидов с использованием галогенидов меди или железа. Также был показан метод получения бициклических пероксидов, реакцией дикарбонильных соединений с использованием в качестве катализатора кислотных катионитов. Были проведены обширные исследования цитотоксичной и фунгицидной активностей. Результаты диссертационной работы представляют существенный интерес для синтетической химии, а также исследователей, работающих в междисциплинарных направлениях.

Таким образом, по актуальности поставленной задачи, научной новизне, достоверности, теоретической и практической значимости, степени обоснованности выводов, объему выполненных исследований диссертационная работа «Синтез органических пероксидов с применением озона и пероксида водорода. свободнорадикальные превращения гидропероксидов» соответствует требованиям требованиям ВАК РФ предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а ее автор Фоменков Дмитрий Игоревич, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

**Официальный оппонент:**

кандидат химических наук

по специальности 1.4.3 Органическая химия,

Доцент кафедры органической химии

Химического Факультета СКФУ



30.11.2024

ПОДПИСЬ  
ДОСТОВЕРЯЮ  
Управление  
Химии СКФУ

Аксенов Д.А.

Почтовый адрес: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Телефон: 8 (918) 743 02 58

Адрес электронной почты: [daksenovncfu@gmail.com](mailto:daksenovncfu@gmail.com)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,

Химический Факультет