

## ОТЗЫВ

**На автореферат диссертации Ярёмченко Ивана Андреевича  
«Циклические пероксиды: решение проблемы селективного  
пероксидирования ди- и трикетонов»**

**представленной на соискание ученой степени доктора химических наук  
по специальности 1.4.3. Органическая химия**

Общепринятым термином, описывающим всю совокупность возможных химических соединений, их реакционной способности и свойств является химическое пространство. Его расширение является номинальной целью исследователя, в первом приближении все более и более расширяя возможности для дальнейшего развития. Однако данный взгляд на представленную концепцию демонстрирует оценку химического пространства, как чего-то открытого и бесконечного, в то время, как в закрытых системах работают совершенно другие законы, будь то термодинамика или экономика. Что если представить доступное на данный момент химическое пространство именно как ограниченный круг доступных действий с материей? Тогда получается, что расширяясь в данной ограниченной системе химическое пространство, на самом деле, сужается до тех пор, пока объем не будет переполнен в достаточной мере для разрыва и расширения оболочки до следующего уровня. Действительно, мы видели множество примеров в истории, последней гранью из которых выступил металлокомплексный и органокатализ, бурно развивающиеся в последнее время. Если вернуться к сужающемуся химическому пространству, то действительно, по мере развития, химики-синтетики обращаются все чаще в качестве структур-целей к молекулам, которые ранее считались нестабильными, синтетически не доступными. Подобный же эффект наблюдается и в медицинской химии. По мере исчерпания «подножного

корма» вызовы, диктуемые современностью требуют обнаружения принципиально новых скаффолдов, имеющих шанс связывания с принципиально новыми мишенями, неизвестными ранее и перспективными для лечения как новых заболеваний, так и старых, не побежденных в должной мере. Представленная работа поднимает все выше обозначенные вопросы, такие как получение принципиально новых молекулярных каркасов и исследования их прикладных свойств, что делает выбранную тематику, безусловно, **актуальной**.

Представленная работа является, торжеством концепции стереоэлектронного эффекта, активно продвигаемого Алабугиным И.В. Интуитивно, не рассматривая конкретное строение, химик-органик, безусловно, заключит, что полученные структуры должны быть столь же нестабильными, как соли диазония. Однако, показанные в ходе многолетней работы пероксиды и озониды оказались весьма устойчивыми, чтобы их можно было получать в мульти граммовых количествах для практического применения в качестве средств защиты растений на реальных сельскохозяйственных объектах. В рамках решения представленной цели селективного синтеза циклических пероксидов было исследовано взаимодействие пероксида водорода с большим разнообразием ди- и трикетонов. Было показано, что они являются в полной мере стабильными в стандартных условиях и могут быть использованы в дальнейших превращениях. Расширяя круг доступных соединений, были получены аминокпероксиды и соответствующие производные семикарбазидов, гидразидов кислот. Охват заместителей крайне широк и включает ряд достаточно лабильных в присутствии перекиси водорода систем. В конце автореферата показано практическое применение полученных веществ в качестве средств защиты растений и соединений с противораковой активностью, что показывает перспективность полученных малоизученных классов гетероциклов. С учетом вышесказанного, **практическая значимость** диссертации не вызывает сомнений..

Методологически, работа построена на высоком уровне. Присутствует оптимизация условий реакции, изучены границы применимости методов, механизмы реакций. Большое внимание уделено причинам стабильности полученных соединений, что, в том числе, подтверждено квантово-химическими расчетами. Достоверность представленных теоретических выкладок подтверждена полным комплексом физико-химических методов таких ИК, Масс, РСА, ЯМР, что не оставляет никаких сомнений в сделанных в исследовании выводах.

Работа прошла широкую апробацию на ведущих отечественных и зарубежных научных конференциях. 31 Публикация в высокорейтинговых журналах Web of Science подтверждают высокий уровень исследования и в совокупности с представленными в них оригинальными подходами определяют **научную новизну исследования.**

В ходе ознакомления с работой возникли следующие замечания и вопросы:

- 1) В работе часто рядом с карбонильной группой расположен хиральный центр. Однако, диастереоселективность достаточно невысока (Например, таблица 2). Рассматривали ли вы использование стерически нагруженных комплексов перекиси водорода с мочевидами? Альтернативно, можно предложить нагруженные комплексы  $\text{H}_2\text{O}_2\text{-SnCl}_4\text{-краун}$  эфир [Medvedev, A.G., Egorov, P.A., Mikhaylov, A.A. et al. Synergism of primary and secondary interactions in a crystalline hydrogen peroxide complex with tin. Nat Commun 15, 5758 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-50164-9>].
- 2) Образуются ли аминпероксиды с первичными аминами?

Указанные замечания никоим образом не умаляют достоинства, а, скорей, отражают интерес к работе Ярёмченко И. А. «Циклические пероксиды: решение проблемы селективного пероксидирования ди- и трикетонов», которая по актуальности, новизне, научной и практической значимости, достоверности полученных результатов, объему и законченности, полностью

соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года (в редакции Постановления Правительства РФ от 11.09.2021 г. № 1539), является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для развития органической химии, а именно: разработка методов селективного получения циклических пероксидов на основе ди- и трикетонов. Автор работы, Ярёмченко И. А., заслуживает присуждения ему ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Доктор химических наук по специальности 02.00.03 (1.4.3) – Органическая химия, доцент, заведующий кафедрой органической и аналитической химии химико-фармацевтического факультета ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Аксенов Николай Александрович  20.03.2026

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

Телефон: 8(8652)33-08-56.

E-mail: [naksenov@ncfu.ru](mailto:naksenov@ncfu.ru).



ПОДПИСЬ  
УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник Управления  
делами СКФУ

  
Богачева А. В.