

## Отзыв

на автореферат диссертации Сидунца Юрия Алексеевича  
«Новые подходы к конструированию бигетероциклических производных фуроксана»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.3. Органическая химия

Диссертационная работа Юрия Алексеевича посвящена разработке синтетической методологии получения новых бигетероциклических производных 1,2,5-оксадиазола (фуразана) и его N-оксида (фуроксана), привлекательных как доноры NO в физиологических условиях и для разработки новых энергоёмких материалов. Рассматриваемые объекты включают представителей ранее неизвестной гетероциклической системы – оксадиазолотриазинона, азоксифуроксаны и соли их депротонированных форм с различными азотсодержащими катионами. Соединения ряда фуразана и фуроксана традиционно популярны при разработке новых энергоёмких материалов благодаря выгодному набору свойств. Вместе с этим в практике сохраняется запрос на новые энергоёмкие материалы с улучшенными свойствами, что в свою очередь определяет запрос разработку методов синтеза новых производных этих соединений. Кроме того, фуроксаны известны своей способностью высвобождать в физиологических условиях молекулу NO – важный актор биорегуляции, и, следовательно, проявлять биологическую активность с перспективой разработки новых фармацевтических препаратов. Таким образом, представленная работа, посвященная развитию химии фуразанов и фуроксанов, а также первичному изучению практически важных свойств новых соединений, весьма актуальна и обладает несомненной теоретической и практической значимостью.

В результате выполнения диссертационного исследования соискатель разработал методы синтеза фуразано- и фуроксанотриазинонов путем такндемной реакции нитрозирования – внутримолекулярного азочетания амидов фуразан- и фуроксанкарбоновых кислот. Получен ряд соединений с умеренными и хорошими выходами. Механизм реакции был подтвержден в том числе с помощью эксперимента с источником меченого атома –  $\text{Na}^{15}\text{NO}_2$ . Для полученных соединений была проведена оценка способности к выделению NO по методу Грисса. Показано, что наибольшую активность выделения NO демонстрирует триазинон с бутильным заместителем. Также изучена антиагрегантная активность полученных соединений.

Во второй части работы соискатель разработал методики получения фуроксаногидроксиламинов восстановлением нитрофуроксанов и последующего окисления гидроксиламинов до соответствующих азоксипроизводных. Методика окисления была оптимизирована и показана возможность её применения не только на фуроксаногидроксиламинах, но и на гидроксиламинах иной природы, что демонстрирует потенциал применений этого подхода к более широкому кругу субстратов. Далее азоксипроизводное с метоксифенильными заместителями было превращено в нитрамин, который прямым депротонированием различными азотистыми основаниями, либо метатезисом катионов с его серебряной солью, превращен с набор соответствующих энергоёмких солей. С помощью экспериментальных и теоретических методов получены данные о физических свойствах ряда полученных солей.

Таким образом в результате проведенного исследования Юрий Алексеевич собрал большой объем данных и синтезе, строении и свойствах новых производных фуразанов и

фуроксанов, расширил представления об этом классе соединений, включая их потенциал применения как энергоёмких материалов и биологически активных веществ. Достоверность полученных данных и надежность сделанных выводов сомнений не вызывает. Результаты исследования опубликованы в четырех статьях в рецензируемых международных журналах, и представлены на двух конференциях.

При общем положительном впечатлении от работы по тексту автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

- 1) В автореферате приводятся различные численные данные о свойствах полученных соединений, включая эффективность выделения NO в процентах, энтальпии образования, скорость детонации и так далее. Однако практически не приводится сравнение с некими стандартами или подобными соединениями. Как можно оценить NO-донорную активность полученных триазинонов относительно известных фармпрепаратов, фуроксанов ранее полученных в лаборатории и известных в литературе?
- 2) На страницах 20-21 приводится несколько избыточное в сжатых рамках автореферата описание кристаллической структуры и упаковки соли **24a**. Можно ли провести некую взаимосвязь кристаллической структуры со свойствами этого соединения, которые обсуждаются далее?

Указанные замечания относятся к оформлению автореферата и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы. В целом представленная диссертационная работа вносит оригинальный вклад в химию гетероциклических соединений, по объёму проведенных исследований, научной новизне и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. с изменениями Постановлений Правительства РФ от: 21.04.2016 г. №335; 02.08.2016 г. № 748; 29.05.2021 г. №426. Считаю, что соискатель Сидунец Юрий Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Заведующий лабораторией гетероциклических соединений  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова  
Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН)  
Кандидат химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия  
Семенов Николай Андреевич



Почтовый адрес:  
630090 г. Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, д.9  
Телефон: +7 (383) 330-96-64  
Email: [klaus@nioch.nsc.ru](mailto:klaus@nioch.nsc.ru)

20 марта 2026 г.

Подпись Н.А. Семенова заверяю  
Ученый секретарь НИОХ СО РАН  
Кандидат химических наук



Бредихин Роман Андреевич