

Отзыв

об автореферате диссертации **Павла Андреевича Федюшина**
«Синтез нитронилнитроксидов и *трет*-бутилариленитроксидов с использованием
реакции замещения атома фтора в полифтораренах»,
представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук
по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

В последние десятилетия высокоспиновым полирадикалам уделяется особое внимание, поскольку именно они рассматриваются как наиболее перспективные кандидаты на роль органических магнитных материалов. Парамагнитные органические соединения являются компонентами для электронных и спиновых устройств нового поколения. Изучение химии нитроксильных радикалов уже позволило открыть материалы с уникальными свойствами, такие как полностью органические электромагнитные переключатели, ферромагниты и магнитные полимеры на основе графена.

Представленная соискателем учёной степени работа является логическим продолжением многолетних фундаментальных исследований, проводимых в лаборатории изучения нуклеофильных и ион-радикальных реакций НИОХ СО РАН. Как следует из названия, диссертационная работа Павла Андреевича Федюшина посвящена разработке методов синтеза полифторированных арил- и гетарилзамещённых нитронилнитроксидов и *трет*-бутилариленитроксидов.

Автор поставил фундаментальную задачу – найти удобные подходы к кинетически устойчивым нитроксильным радикалам и исследовать их наиболее характерные свойства. Эта задача успешно решена автором работы.

Следует отметить мастерство соискателя как химика-синтетика при работе с реакционноспособными соединениями, его стремление разобраться в тонкостях протекающих реакций. Рассмотренные схемы основных изученных реакций логичны, для их подтверждения автор привлекает современные представления органической химии, использует квантово-химическое моделирование. В предложенном соискателем подходе впервые в качестве ключевой реакции избрано нуклеофильное замещение фтора в полифторароматических соединениях. Тем самым полученные результаты открывают путь к новым нитронилнитроксидам с фторированными электроноакцепторными заместителями. Ожидается, что такие радикалы могут применяться в областях молекулярного магнетизма и материаловедении.

В целом исследование проведено на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Использование современных инструментальных методов исследования является основой достоверности полученных результатов и сделанных на их основе выводов. Результаты проведённого Павлом Андреевичем исследования представляют весомый вклад в химию стабильных нитроксильных радикалов.

Работа прошла полноценное рецензирование при подготовке публикаций в уважаемых журналах (таких как *Journal of Organic Chemistry*, *Journal of Fluorine Chemistry*, *Molecules*), после которого трудно найти какие-либо недочёты. И всё-таки остановлюсь на двух моментах. Первый относится к культуре химического языка. Полагаю, что фразы типа «связь [...] выгибается из плоскости» и «атом имеет вес 50% и разупорядочен в двух положениях» (стр. 8) нужно рассматривать как жаргон, использования которого всё-таки следует избегать в научной литературе. Второй момент относится к собственно химии. Изучая взаимодействие Li-NN с тетрафторфталонитрилом, автор зафиксировал образование двух продуктов реакции нуклеофильного замещения фтора (Схема 3, страница 11). Суммарный выход этих соединений не превышает 35%. Что

представляет собой остальное? Жаль, что ключевая реакция, лежащая в основе разработанного подхода, не рассмотрена более детально.

Подчеркну, что указанные замечания не носят принципиального характера. Автореферат является квинтэссенцией тщательно выполненного интересного исследования в химии нитроксильных радикалов, а работа в целом заслуживает высокой оценки. Об уровне проведённых исследований свидетельствуют публикации в ведущих международных химических журналах, а также дискуссии на научных форумах различного уровня.

Таким образом, по объёму, уровню научной и практической значимости рецензируемая работа является завершённым научным квалификационным исследованием, которое полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842. Её автор, Павел Андреевич Федюшин, безусловно, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Ведущий научный сотрудник, д.х.н. Александр Юрьевич Рулёв
Лаборатория галогенорганических соединений
ИрИХ им. А. Е. Фаворского СО РАН

03 июня 2020 года

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук
(ИрИХ СО РАН)

Почтовый адрес: 664033, гор. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1

Телефон: (3952) 511429

Адрес электронной почты: rulev@irioch.irk.ru



КАДРОВО-ПРАВОВОЙ СЛУЖБЫ
ИрИХ СО РАН
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник КПО ИрИХ СО РАН
Александр Юрьевич Рулёв (Ф.И.О.)

