

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фаткулина Артемия Ренатовича «Разработка эффективных подходов для восстановительного аминирования карбонильных соединений», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3.– Органическая химия.

Восстановительное аминирование карбонильных соединений, которому посвящена диссертационная работа Фаткулина А.Р., является важнейшим методом получения аминов. Значение этого класса органических соединений трудно переоценить. Амины входят в состав живых организмов, находят применение в различных отраслях промышленного производства и в сельском хозяйстве. Например, они широко используются для производства лекарственных средств, красителей, полимеров, удобрений, средств защиты растений, антиоксидантов. В связи с этим актуальность представленной работы не вызывает сомнений.

Согласно автореферату в данной работе было изучено три новых подхода к синтезу аминов методом восстановительного аминирования. Первый подход касался реакции с использованием оксида углерода (II) в качестве восстановителя без внешнего источника водорода и заключался в активации рутениевого катализатора за счёт добавки в реакционную систему иодид-ионов. В результате удалось повысить активность катализатора на два порядка, что потенциально открывает возможность для применения разработанного метода в промышленности. В рамках второго подхода на основе использования пентакарбонила железа в качестве источника СО автору удалось разработать препаративный метод аминирования алифатическими первичными и вторичными аминами таких чрезвычайно стерически затруднённых кетонов, как камфора, и даже (с умеренным выходом) фенхон. При этом соединения со структурными фрагментами камфорил- и фенхониламинов могут рассматриваться в качестве перспективных при дизайне биологически активных молекул. Наконец, в рамках третьего подхода автором предложен удобный метод получения соединений с диметиламиногруппой, в качестве источника которой выступает ДМФА, а восстановителем служит гипофосфит натрия – нетоксичный и дешёвый реагент. Большинство продуктов при этом может быть выделено без использования хроматографии, что является несомненным преимуществом, и данный метод может быть весьма полезен в лабораторной практике.

Следует отметить, что для всех разработанных методов автором предложены и подробно описаны механизмы протекания реакций. В случае аминирования камфоры и фенхона изучена стереохимия процесса с использованием двумерных гомо- и гетероядерных экспериментов ЯМР. Выводы обоснованы и отражают суть проделанной работы. По результатам исследования опубликовано 3 статьи в ведущих международных журналах, материал диссертации апробирован на двух конференциях. По тексту

автореферата имеются лишь небольшие замечания и вопросы, которые носят дискуссионный характер:

- 1) При описании механизма активации катализатора за счёт добавок иодид-иона непонятно, как конкретно было установлено, что в условиях реакции сначала образуется анионный иодид-карбонильный комплекс рутения. Упомянуто только о каких-то механистических исследованиях и контрольных экспериментах.
- 2) Для подтверждения некоторых предлагаемых автором механизмов, вероятно, следовало бы провести квантово-химические расчеты.
- 3) В реакции аминирования с помощью ДМФА введено много замещённых бензальдегидов, но сам бензальдегид в числе субстратов почему-то отсутствует.

Следует отметить, что данная работа выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне, а представленные в автореферате результаты не позволяют сомневаться в их корректности и достоверности. В итоге можно заключить, что диссертационная работа Фаткулина А.Р. по поставленным задачам, уровню их решения и научной новизне полученных результатов полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в действующей редакции), а ее автор, **Фаткулин А.Р.**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3.-Органическая химия.

кандидат химических наук (специальность 1.4.8 (02.00.08) – Химия элементоорганических соединений), старший научный сотрудник кафедры органической химии Химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова



Тарасенко Е. А.

13 ноября 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Химический факультет

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 3

Телефон: +7 (495) 939-22-21

Адрес электронной почты: ea-t@mail.ru

Личную подпись *Тарасенко Е.А.*  
**ЗАВЕРЯЮ:** *Калустина Т.А.*  
Зам. Нач. отдела делопроизводства  
химического факультета МГУ

