

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Утеповой Ирины Александровны

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ  $S_N^H$  РЕАКЦИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ «АЗИН-МЕТАЛЛОЦЕН», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия

Диссертационная работа И.А. Утеповой выполнена на кафедре органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» и посвящена синтезу малодоступных азинилпроизводных  $\pi$ -комплексов металлов по реакции нуклеофильного замещения водорода  $S_N^H$ . Этот метод C–H функционализации является атом-экономным и малостадийным, что определяет актуальность его использования в медицинской химии и химии природных соединений. Кроме того, известно, что азинилпроизводные  $\pi$ -комплексов металлов являются эффективными катализаторами различных реакций асимметрического синтеза. Все это определило актуальность и практическую значимость проведенных исследований.

В результате выполнения работы были разработаны простые, имеющие общий характер некаталитические способы получения моно- и дизамещенных производных  $\pi$ -комплексов металлов методом  $S_N^H$ -функционализации их литийпроизводных азинами, в то время как в настоящее время для этих целей наиболее широко используются катализируемые соединениями переходных металлов процессы кросс-сочетания. В случае  $S_N^H$ -функционализации металлоценов предложен механизм реакции, установлено строение ранее неизвестных интермедиатов, оценено влияние типа окислителя и других факторов на выходы продуктов реакций. Впервые показана возможность получения планарно-хиральных гетарилметаллоценов с использованием  $S_N^H$ -методологии и показаны преимущества этого способа по сравнению с традиционной реакцией Негиши. Было установлено, что Pd-комплексы на основе полученных азинилферроценов проявляют высокую каталитическую активность в реакциях аллильного алкилирования, [3+2]-циклоприсоединения, восстановления карбонильных соединений и присоединения алкильных производных цинка к альдегидам. При этом реакции проходят с высокой стереоселективностью. Следует отметить, что на основе нанокompозитных частиц  $Fe_3O_4$ , модифицированных полученными производными ферроцена, были разработаны новые иммуносенсоры для определения бактерий *Escherichia coli*. Таким образом, полученные в ходе выполнения работы данные представляют собой актуальное, цельное исследование и вносят весомый вклад в развитие органической химии.

Диссертационная работа И.А. Утеповой выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне с использованием современных физико-химических методов

анализа, включая спектроскопию ЯМР с использованием корреляционных методов, масс-спектрометрию, хроматографию, поляризацию, а также рентгеноструктурный анализ, поэтому достоверность полученных результатов сомнения не вызывает. Постановка задач и выводы обоснованы. Основные результаты исследований отражены в 22 опубликованных статьях и 1 патенте РФ на изобретение, а также доложены на международных и Российских конференциях высокого уровня. Совокупность полученных в диссертации результатов и сделанных на их основе обобщений позволяет говорить о новом этапе в развитии органического синтеза с применением методологии прямого нуклеофильного замещения водорода в ароматических гетероциклах.

Таким образом, диссертация И.А. Утеповой полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор достойна присуждения ей ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.03 – *органическая химия*.

Директор,  
член-корреспондент РАН,  
д.х.н., профессор

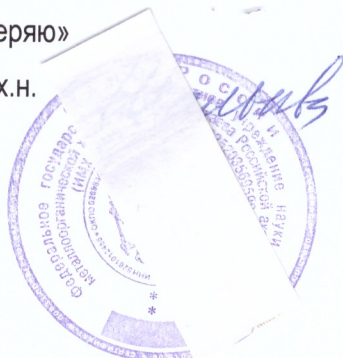


Игорь Леонидович Федюшкин

ФГБУН Институт металлоорганической химии  
им. Г.А. Разуваева РАН  
603950, Нижний Новгород, ул. Тропинина, 49.  
Телефон: (831)4629631  
e-mail: igorfed@iomc.ras.ru

15 ноября 2017 г.

«Подпись Федюшкина И.Л. заверяю»  
ученый секретарь ИМХ РАН, к.х.н.



Клара Геннадьевна Шальнова