

## Отзыв

на автореферат диссертации **Рязанова Кирилла Сергеевича** «Новый однореакторный метод синтеза бориранов реакцией олефинов с галогенидами бора, катализируемой  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$ », представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – Органическая химия.

Химия соединений бора привлекает постоянное внимание исследователей, о чем свидетельствует появление ежегодных литературных обзоров по синтезу и применению этих соединений в различных областях науки и техники. Борорганические соединения интенсивно изучаются в плане их использования в медицине, электронике. В связи с этим разработка новых методов синтеза борорганических соединений, в том числе циклического строения, является актуальной научной задачей в современной органической химии.

Каталитические методы и подходы при конструировании молекул с атомами бора и углерода в цикле, по праву, занимают особое место. Анализ литературы показал, что для получения трехчленных борацикланов каталитические методы полностью отсутствовали. Кроме того, методы получения 1-галогензамещенных борациклопропанов ранее в литературе не упоминались.

Использование полученного в лаборатории каталитического синтеза ИНК РАН на протяжении многих лет опыта по синтезу различных классов металлациклов позволило авторам разработать новый эффективный метод синтеза трехчленных борацикланов, исходя из простейших и доступных реагентов и катализатора.

Автореферат дает полное представление о проделанной работе и отражает сущность проведенных исследований. Диссертантом получены результаты, обладающие несомненной новизной, теоретической и

практической значимостью. Из важнейших результатов следует отметить следующие:

- впервые получены и охарактеризованы 1-фтор-2-замещенные борираны, которые стабильны лишь в составе комплекса с молекулами  $\text{BF}_3$ ;
- получены и охарактеризованы 1-хлор-2-алкил(арил)борираны, стабильные в растворе ТГФ в виде комплекса с  $\text{SMe}_2$ ;
- реакцией 1-хлор(фтор)-2-замещенных бориранов с водой впервые получены 1-гидроксидборираны;
- предложен новый каталитический метод синтеза *транс*-1-алкенилборанов;
- на основе циклических олефинов в условиях реакции циклоборирования получены новые эфиры бороновой кислоты – дициклоалкилалкилборонаты;
- с помощью синтезированных новых реагентов для каталитического циклоборирования ( $\text{EtBCl}_2$ ,  $\text{PentBCl}_2$ ,  $\text{HexBCl}_2$ ,  $\text{Ph}(\text{CH}_2)_2\text{BCl}_2$ ,  $\text{cyclo-Oct}$ ,  $\text{NorbBCl}_2$ )  $\alpha$ -олефинов получен целый ряд 1,2-дизамещенных бориранов.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. В работе используется комплекс современных физико-химических методов (одномерные ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{11}\text{B}$ ,  $^{19}\text{F}$ ) и двумерные (COSY, HSQC, HMBC) методики ЯМР) установления структуры борорганических соединений и их комплексов. Основные результаты и выводы базируются на фундаментальных принципах современной органической и металлоорганической химии, подтверждаются сопоставлением полученных результатов с литературными данными. Результаты исследований обсуждались на научно-практических конференциях, опубликованы в виде статей в журналах, рекомендованных ВАК.

Считаю, что к достоинствам работы следует отнести использование методов квантовой химии. Автор данные подходы успешно применил не только



для установления механизма реакции, являющейся ключевой стадией реакции, но и для объяснения ряда экспериментальных фактов.

Вместе с этим, по автореферату К.С. Рязанова имеется ряд замечаний:

1. При исследовании функционально замещенных дихлорборанов было бы интересным узнать поведение, например, O- и S-содержащих борсодержащих реагентов в условиях реакции циклоборирования. В автореферате обсуждаются только N-содержащие дихлорбораны.

2. Относительно мало сведений по анализу полученных соединений методом масс-спектрометрии.

Остальные замечания касаются, прежде всего, опечаток и неудачных формулировок.

Заключение:

В работе Рязанова Кирилла Сергеевича решена научная задача в области органической химии, а именно разработан новый каталитический метод синтеза труднодоступных борациклопропанов. В целом работа оставляет очень хорошее впечатление, поскольку представляет собой комплексное, логично построенное, завершенное квалификационное исследование. Содержание работы, описанное в автореферате, и сам автореферат соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции, а ее автор Рязанов Кирилл Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – Органическая химия.

**Богданов Андрей Владимирович**, кандидат химических наук (02.00.08 - Химия элементоорганических соединений), старший научный сотрудник лаборатории фосфорсодержащих аналогов природных соединений Института органической и физической

химии им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки "Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук"

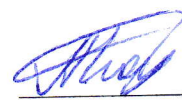
Адрес организации: Российская Федерация, Республика Татарстан, 420088, г. Казань, ул. Академика Арбузова, 8.

E-mail: [arbuzov@iorc.ru](mailto:arbuzov@iorc.ru)

тел.: 8 (843) 273-93-65

веб-сайт: [www.iorc.ru](http://www.iorc.ru)

Я, Богданов Андрей Владимирович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.218.02, и их дальнейшую обработку.

 / Богданов А. В.  
(подпись) (Фамилия И.О.)

