

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гальперина Вадима Евгеньевича «Химические свойства и структурные особенности 3а,6а-диаза-1,4-дифосфапенталена и его производных – представителей нового класса аннелированных диазафосфолов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.08 – химия элементоорганических соединений.

Диссертационная работа Гальперина В.Е. посвящена исследованию химических свойств аннелированного 3а,6а-диаза-1,4-дифосфапенталена и его производных в реакциях присоединения, замещения, в окислительно-восстановительных превращениях; установлению особенностей строения и гипервалентного взаимодействия N–P в производных DDP. Синтез новых классов фосфорсодержащих соединений и изучение их реакционной способности является одним из актуальных направлений в химии элементоорганических соединений. Разнообразие координационных возможностей фосфолов позволяет рассматривать их в качестве перспективных лигандов при взаимодействии с металлами. Пятичленные гетероциклические соединения, содержащие атомы азота, фосфора или серы, широко применяются для дизайна соединений, обладающих потенциалом для использования в электронных, оптоэлектронных устройствах. Актуальность настоящего исследования связана с необычными свойствами DDP, обусловленными повышенной поляризуемостью  $\pi$ -системы и способностью к внутримолекулярному переносу электронной плотности от одного атома фосфора к другому с образованием заряженного ароматического гетероцикла.

К наиболее значимым результатам, полученным автором, следует отнести реакции моно- и полигалогеналкилов с 3а,6а-диаза-1,4-дифосфапенталеном, сопровождающиеся образованием продуктов 1,1- и 1,4-присоединения. Автором показано, что при взаимодействии DDP с 1-бром-2-фенилацетиленом получается продукт 1,1-присоединения двух фенилэтильных групп и дибромдиазафосфапенталена. На примере реакции DDP с дибромдиформетаном обнаружено, что реакция протекает с первичным получением продукта 1,4-присоединения. Избыток DDP при взаимодействии с  $\text{CF}_2\text{Br}_2$  способствует формированию продуктов замещения двух атомов брома. Для синтезированного соединения (12) происходит последовательное 1,4- и 1,1-присоединение.

Автором показано, что 3а,6а-диаза-1,4-дифосфапентален в реакциях с 3,6-ди-*трет*-бутил-*о*-бензохиноном выступает в качестве восстановителя с образованием продукта 1,1-присоединения по одному атому фосфора. Введение второго эквивалента *о*-бензохинона ведет к дальнейшему окислению по тому же атому фосфора. В работе впервые обнаружено, что DDP играет роль восстановителя в реакциях с дифенилхлофосфином, дихлорфенилфосфином и трихлоридом фосфора.

Экспериментальные исследования выполнены на высоком профессиональном уровне с использованием широкого спектра современных физико-химических методов анализа (рентгеноструктурный анализ, ЯМР-, ИК-, ЭПР-, масс-спектроскопия). Принципиальных замечаний по работе нет. Представленная в автореферате работа является интересным, многоплановым и законченным исследованием. Результаты исследований представлены в 12 работах, в том числе в 5 статьях в цитируемых научных журналах, доложены на представительных научных конференциях.

Диссертационная работа «Химические свойства и структурные особенности 3а,6а-диаза-1,4-дифосфаталена и его производных – представителей нового класса аннелированных диазафосфолов», представленная в автореферате, по актуальности, новизне, объему и значимости полученных результатов соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденное постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор – Гальперин Вадим Евгеньевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.08 – химия элементоорганических соединений.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», 414056, г. Астрахань, ул. Татищева 16,  
Начальник Управления науки, профессор,  
д.х.н. по специальности 02.00.03 – органическая химия,  
Берберова Надежда Титовна  
тел. +7 8512540130, e-mail: nberberova@astu.org

*Берберова*  
19.11.2018

Старший научный сотрудник лаборатории «Механизмы органических и биохимических процессов»  
к.х.н. по специальности 02.00.03 – органическая химия,  
Смолянинов Иван Владимирович  
тел. +7 8512614158, e-mail: ivsmolyaninov@gmail.com

*Смолянинов*  
19.11.2018



*Берберовой Надежды Титовны и  
Смолянинова Ивана Владимировича*