

## ОТЗЫВ

Глушкова Владимира Александровича

на диссертацию Зимницкого Николая Сергеевича «Стабилизированные азометин-илиды на основе индено[1,2-*b*]хиноксалинонов в реакциях [3+2]-циклоприсоединения с электрофильными алкенами», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

**Актуальность и степень разработанности темы исследования.** В последние годы в УрФУ, в лаборатории д.х.н., профессора Сосновских В.Я. активизировались работы по реакционной способности азометин-илидов, генерируемых *in situ*, с разнообразными карбонильными соединениями и с активированными алкенами. Тема диссертационной работы Зимницкого Николая Сергеевича посвящена исследованиям в области нестабилизированных азометин-илидов, генерируемых из 11*H*-индено[1,2-*b*]хиноксалин-11-она, 6*H*-индено[1,2-*b*]пиридо[3,2-*e*]пиразин-6-она и  $\alpha$ -аминокислот, с сопряженными алкенами. Ранее такие реакции не были изучены, между тем как они дают выход на различные новые гетероциклические спиросоединения, представляющие несомненный интерес. Поэтому тема диссертационной работы Н.С. Зимницкого, несомненно, актуальна.

**Научная новизна и теоретическая значимость полученных результатов.** Автором осуществлен синтез широкого ряда новых спиропирроли(зи)динов по реакции [3+2]-циклоприсоединения с участием  $\beta$ -нитростиролов, 3-нитро-2*H*-хроменов, арилиденмалононитрилов, арилиденацетонов и диарилпентендионов.

Автор много внимания уделил изучению механизма реакции циклоприсоединения. Показано, что в зависимости от использованных алкенов механизм реакции может отличаться и приводить к образованию продуктов с различной конфигурацией пирролидинового цикла. Установлено, что конфигурация спироаддукта может контролироваться не только условиями проведения реакции и структурой исходной аминокислоты, но и природой заместителя в алкене.

Автором изучен синтетический потенциал новых спироаддуктов. Показано, что спиро[инденохиноксалин-спиропирролидины], содержащие 1,3-дикетонный фрагмент, могут быть подвергнуты циклоконденсации с гидразином, арилгидразинами, а также гидроксиламином с образованием соответствующих гетероциклических конъюгатов.



**Практическая значимость** диссертации заключается в разработке методов синтеза сложных полиядерных соединений, сочетающих фармакофорные остатки инденохиноксалина и спиропирроли(зи)дина и представляющих собой новые гетероциклические системы. Автором показано, что регио- и стереохимия реакции 2-трифторметил-3-нитро-2H-хроменов с саркозиновым азометин-илидом контролируется условиями проведения реакции, в то время как региохимия реакции с арилиденмалонитрилами варьируется в зависимости от природы заместителей в арилиденовом фрагменте. Отдельные представители новых спиросоединений с пиразольными и изоксазольными кольцами обладают высокой цитотоксичностью по отношению к линии раковых клеток HeLa.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность.** Диссертационное исследование Зимницкого Н.С. выполнено на современной лабораторной базе Уральского федерального университета. Физико-химические исследования проведены на оборудовании Центра коллективного пользования «Спектроскопия и анализ органических соединений» в Институте органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, а также в лаборатории «Комплексных исследований и экспертной оценки органических материалов» ЦКП Уральского федерального университета. Автор широко применяет такие методы как элементный анализ, масс-спектрометрию высокого разрешения, ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  и  $^{19}\text{F}$  спектроскопию. Особенно хочется отметить широкое использование рентгеноструктурного анализа. Практически для всех рядов соединений, описанных в автореферате, получены монокристаллы и сняты рентгенограммы, что значительно упростило подтверждение структуры новых, достаточно сложных по строению аннелированных гетероциклических спиросистем. Новизна синтезированных соединений подтверждена поиском в базах данных Reaxus, SciFinder, Scopus и Web of Science.

Автореферат построен логично, изложен хорошим научным стилем, легко читается, аккуратно оформлен. По существу выполненной работы замечаний нет.

Основные результаты Зимницкого Н.С. полностью опубликованы в шести статьях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ; они доложены в виде тезисов на 8 международных и всесоюзных конференциях в Москве, Екатеринбурге, Перми, в Новом Свете и в Киото.

Диссертационная работа **Зимницкого Николая Сергеевича** на тему «Стабилизированные азометин-илиды на основе индено[1,2-



b]хиноксалинонов в реакциях [3+2]-циклоприсоединения с электрофильными алкенами» соответствует паспорту специальности 02.00.03 – Органическая химия. Она представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей большое значение для органической химии азотсодержащих гетероциклических соединений. По поставленным задачам, уровню их решения, актуальности и научной новизне диссертация Зимницкого Н.С. отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», а ее автор – Зимницкий Николай Сергеевич, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 02.00.03 – Органическая химия.

**Глушков Владимир Александрович**

доктор химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия,  
доцент по специальности 02.00.03 – Органическая химия,  
старший научный сотрудник лаборатории биологически активных соединений ИТХ УрО РАН (лаборатория № 8).  
e-mail оппонента: [glusha55@gmail.com](mailto:glusha55@gmail.com)  
тел. (342)-237-82-66, 8-982-252-08-79.

30 ноября 2020 г.

Глушков Владимир Александрович

Согласен на размещение своих персональных данных в документах диссертационного совета УрФУ 02.02.20 на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина».

«Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук («ИТХ УрО РАН»)  
614068, г. Пермь, ул. академика Королева, 3; тел. 8-342-237-82-72, e-mail: [info@itcras.ru](mailto:info@itcras.ru), официальный сайт [www.itcras.ru](http://www.itcras.ru)

Подпись Глушкова В.А. заверяю:

Ученый секретарь «ИТХ УрО РАН», к. т. н.   
30 ноября 2020 г.

Г. В. Чернова

