

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.165.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИРКУТСКОГО ИНСТИТУТА ХИМИИ ИМ. А.Е. ФАВОРСКОГО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИрИХ СО РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 29 ноября 2022 г. № 18

О присуждении **Якимову Владимиру Андреевичу**, гражданину РФ, учёной степени кандидата химических наук.

Диссертация «Синтез новых селенсодержащих конденсированных гетероциклических соединений на основе диалогенидов селена» по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений принята к защите 23 сентября 2022 г., протокол № 14 диссертационным советом 24.1.165.01 (Д 003.052.01), созданным на базе ФГБУН Иркутского института химии им А.Е. Фаворского СО РАН; 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1; приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Якимов Владимир Андреевич, 1992 года рождения, в 2017 г. окончил ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», химический факультет.

С 1 сентября 2017 г. по 31 августа 2021 г. обучался в очной аспирантуре по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений в ФГБУН Иркутском институте химии им. А.Е. Фаворского СО РАН. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в лаборатории халькогенорганических соединений ФГБУН Иркутском институте химии им А.Е. Фаворского СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории халькогенорганических соединений в ФГБУН Иркутском институте химии им. А.Е. Фаворского СО РАН.

Научный руководитель – кандидат химических наук Мусалов Максим Викторович, ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН, лаборатория халькогенорганических соединений, старший научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Василевский Сергей Францевич, доктор химических наук, профессор, ФГБУН Институт химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН, лаборатория магнитных явлений, главный научный сотрудник;

2. Руссавская Наталья Владимировна, доктор химических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», кафедра «Техносферная безопасность», профессор
дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация ФГБУН Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук, г. Москва в своём положительном заключении, подписанном д.х.н. Константиновой Лидией Сергеевной, ведущим научным сотрудником лаборатории полисеразотистых гетероциклов, отметила, что в последние десятилетия одним из эффективных направлений селеноорганической химии является регио- и стереоселективный синтез селенсодержащих органических соединений на основе селен-центрированных электрофильных реагентов. Вовлечение дигалогенидов селена в такие реакции стало важным этапом в ходе создания новых методик синтеза разнообразных селеноорганических соединений, и особенно селенистых гетероциклов, многие из которых обладают ценными свойствами. Этим обусловлена **актуальность** работы.

Задачи исследования, включающие глубокое и разностороннее изучение реакций селенофункционализации дигалогенидами селена производных доступных природных соединений, содержательны и важны для дальнейшего развития химии халькогенсодержащих гетероциклов.

Замечания по диссертации касаются отсутствия развернутых сводных данных по константам спин-спинового взаимодействия синтезированных соединений, рисунков спектров NOESY, описания синтезов, не реализующихся одnoreакторным методом, также высказаны пожелания подкрепления результатов работы данными ИК-спектроскопии и квантово-химическими расчётами.

По актуальности, объёму выполненных исследований, научной новизне, достоверности сформулированных выводов и практической значимости результатов диссертационная работа Якимова В.А. соответствует требованиям ВАК РФ (п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.8 – Химия элементоорганических соединений.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ; **5 работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях** (1 статья в журнале «New Journal of Chemistry», 8 стр.; 1 статья в журнале «Molecules», 16 стр.; 3 статьи в журнале «Журнал органической химии», по 6, 7 и 8 стр.). Вклад автора в эти работы заключается в его непосредственном участии в анализе литературных данных, планировании и проведении экспериментов, интерпретации результатов, подготовке и написании публикаций; интересы соавторов не затронуты. Публикации посвящены разработке фундаментального подхода к одnoreакторному атом-экономному синтезу и функционализации аннелированных селенсодержащих гетероциклических систем на базе дигалогенидов селена.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Musalov, M. V. A novel methodology for the synthesis of condensed selenium heterocycles based on the annulation and annulation–methoxylation

reactions of selenium dihalides / M. V. Musalov, **V. A. Yakimov**, V. A. Potapov, S. V. Amosova, T. N. Borodina, S. V. Zinchenko // *New Journal of Chemistry*. – 2019. – V. 43, N 47. – P. 18476-18483.

2. Мусалов, М. В. Синтез функциональных дигидро-1,4-бензоксаселенинов из аллилового эфира карвакрола и дигалогенидов селена / М. В. Мусалов, **В. А. Якимов**, В. А. Потапов, С. В. Амосова // *Журнал органической химии*. – 2020. – Т. 56, № 12. – С. 1962-1967.

3. Musalov, M. V. A Regioselective Synthesis of Novel Functionalized Organochalcogen Compounds by Chalcogenocyclofunctionalization Reactions Based on Chalcogen Halides and Natural Products / M. V. Musalov, V. A. Potapov, **V. A. Yakimov**, M. V. Musalova, A. A. Maylyan, S. V. Zinchenko, S. V. Amosova // *Molecules*. – 2021. – V. 26, N 12. – P. 3729.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы от д.х.н., проф. Никитиной Л.Е. (Казанский государственный медицинский университет); д.х.н., проф. Дьячковой С.Г. (Иркутский национальный исследовательский технологический университет); к.х.н. Измestьева Е.С. (Институт химии ФИЦ «Коми научный центр УО РАН»); к.х.н. Широковой Е.С. (Вятский государственный университет).

В отзывах отмечается, что работа представляет собой законченное научное исследование, которое соответствует всем требованиям по оригинальности, новизне и достоверности выводов. На основе полученных результатов разработаны эффективные одnoreакторные методы аннелирования-функционализации природных соединений дигалогенидами селена, позволяющие получать практически ценные прекурсоры для синтеза селенсодержащих лигандов и биологически активных соединений, что вносит существенный вклад в элементоорганическую химию. Впервые показана возможность проведения реакций с дигалогенидами селена в водной среде и возможность функционализации промежуточных алкилгалогенидов нуклеофильными реагентами.

Замечания по автореферату носят характер комментариев, касающихся практического применения синтезируемых соединений, изучения энантиомерной чистоты и диастереомерного состава продуктов, обсуждения механизмов реакций и некоторых экспериментальных подробностей.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их несомненной компетентностью в области элементоорганической химии, подтверждаемой соответствующими публикациями. Выбор ведущей организации обосновывается её широкой известностью своими достижениями в области химии элементоорганических соединений, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработан эффективный подход к синтезу 1,4-бензоксаселенинов, дигидробензоселенофенов и селенохроманов с выходами до количественных

на основе реакций аннелирования-функционализации производных природных соединений и дигалогенидов селена;

- найдены условия региоселективного синтеза бис[(2,3-дигидробензофуран-2-ил)метил]селенидов на основе реакций селеноциклофункционализации дигалогенидами селена 2-аллильных производных тимола и карвакрола;
- разработан одnoreакторный метод внутримолекулярного аннелирования 1,4-оксоселенина и дигидроселенофена к ароматическому кольцу в сочетании с реакциями селеноциклофункционализации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- осуществлены и изучены ранее неизвестные реакции аннелирования-функционализации на основе дигалогенидов селена;
- обнаружена неожиданная реакция дихлорида селена с пропаргильным эфиром тимола, в которой наблюдается регио- и стереоселективное образование неизвестного ранее макроциклического (4*E*,9*E*)-4,9-бис(хлорметилиден)-1²,6⁵-диизопропил-1⁵,6²-диметил-2,7-диокса-5,10-диселена-1,6(1,4)-добензенацкло-декафана;
- раскрыты закономерности влияния природы заместителей и условий процесса на направление реакций и выход продуктов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- на основе реакций селеноциклофункционализации эвгенола, метилэвгенола, ацетилэвгенола и производных нафтола-1, тимола, карвакрола и 3,5-диметоксифенола разработаны эффективные одnoreакторные способы получения новых селенсодержащих гетероциклических соединений;
- впервые показана возможность использования дигалогенидов селена в основных водно-органических средах, что открывает новые возможности для применения данных реагентов;
- определены перспективы практического использования полученных соединений: они могут быть использованы в качестве полупродуктов для органического синтеза, а также как потенциально биологически активные вещества, перспективные для создания лекарственных средств.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ использовалось сертифицированное оборудование, результаты хорошо воспроизводятся;
- теоретические заключения построены на проверяемых данных и согласуются с известными фактами;
- идеи базируются на обобщении передового научного опыта, работа является продолжением систематических исследований по разработке эффективных и селективных методов синтеза селенорганических соединений на основе дигалогенидов селена;
- для доказательства структуры строения синтезированных соединений и исследования путей протекания реакций использованы современные физико-химические методы анализа: спектроскопия ЯМР (¹H, ¹³C, ⁷⁷Se), в том числе,

двумерные гомо- и гетероядерные методы, масс-спектрометрия, рентгеноструктурный анализ.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в планировании, выполнении и анализе экспериментов, в интерпретации спектральных данных, в подготовке и написании публикаций.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в работе представлено недостаточное количество предполагаемых механизмов химических реакций.

Соискатель Якимов В.А. ответил на задаваемые ему вопросы и согласился с критическими замечаниями.

На заседании 29 ноября 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Якимову В.А. учёную степень кандидата химических наук по итогам защиты диссертационной работы за внесение существенного вклада в химию элементоорганических соединений в ходе реализации задачи по разработке эффективных одnoreакторных методов аннелирования-функционализации природных соединений и их производных дигалогенидами селена с целью синтеза новых конденсированных селенсодержащих гетероциклических соединений.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.4.8 – химия элементоорганических соединений, химические науки), участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 2, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

д.х.н., доцент



Розенцвейг И.Б.

Учёный секретарь

диссертационного совета

к.х.н.

Арбузова С.Н.

01.12.2022