

В диссертационный совет 24.1.092.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук, доктора химических наук при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук

СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, Бермешев Максим Владимирович, доктор химических наук, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Виль Веры Андреевны на тему: «Ацилпероксиды и электрический ток: органический синтез с участием окислительных процессов» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия и предоставить отзыв в диссертационный совет в установленном порядке.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152–ФЗ «О персональных данных» настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в целях включения в аттестационное дело для защиты диссертации соискателя. Согласие распространяется на следующие персональные данные: фамилия, имя, отчество; ученая степень; ученое звание; шифр специальности, по которой защищена диссертация; место основной работы; должность; контактный телефон, e-mail; научные публикации.

Также подтверждаю, что даю согласие на размещение полного текста отзыва на диссертацию и сведений об официальном оппоненте на сайте (портале) Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://zioc.ru/events/novosti-dissertacionnyix-sovetov> с момента подписания настоящего согласия.

Приложение: сведения об официальном оппоненте

Доктор химических наук, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН



М.В. Бермешев

Подпись д.х.н., член-корр. РАН М.В. Бермешева удостоверяю

Ученый секретарь ИСПИМ РАН



к.х.н. Е.В. Гетманова

Сведения об официальном оппоненте

по диссертации Виль Веры Андреевны

«Ацилпероксиды и электрический ток: органический синтез с участием окислительных процессов» по специальности 1.4.3 – Органическая химия на соискание ученой степени доктора химических наук

Фамилия, имя, отчество	Бермешев Максим Владимирович
Гражданство	РФ
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Доктор химических наук (02.00.06 – высокомолекулярные соединения)
Ученое звание	член-корреспондент РАН
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ИСПМ РАН
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Полное наименование подразделения	Дирекция
Почтовый индекс, адрес организации	117393, Москва, Профсоюзная улица, 70
Веб-сайт	https://www.ispm.ru/
Телефон	+7-926-133-03-61
Адрес электронной почты	m.bermeshev@ispm.ru
Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	1) Alentiev Dmitry A., Bermeshev Maxim V., Volkov Alexey V., Petrova Inna V., Yaroslavtsev Andrey B. Palladium Membrane Applications in Hydrogen Energy and Hydrogen-Related Processes // Polymers. – 2025. – Vol. 17. – P. 743. 2) Andreyanov Fedor A., Lunin Artyom O., Alentiev Dmitry A., Ilyin Sergey O., Borisov Ilya L., Bermeshev Maxim V. Polynorbornenes with orthosilicate moieties: Synthesis, gas separation performance, and structure–property study // Separation and Purification Technology. – 2025. –

Vol. 364. – Article number 132252.

3) Chistyakova D.A., Tsegelskaya A.Yu, Sadovnikov K.S., Potapov K.V., Kuznetsov A.A., Bermeshev M.V. Polyimides Based on Norbornane-2,3,5,6-tetracarboxylic dianhydride // Polymer Science - Series C. – 2024. – Vol. 66. – P. 233-245.

4) Карпов Г.О., Мангов М.К., Бермешев М.В. Комплексы палладия с фосфин-тиоэфирными лигандами в аддитивной полимеризации норборнена и его производных // Журнал прикладной химии. – 2024. – Vol. 97. – P. 21-30.

5) Wozniak Alyona I., Bermesheva Evgeniya V., Petukhov Dmitrii I., Lunin Artyom O., Borisov Ilya L., Shantarovich Victor P., Bekeshev Valentin G., Alentiev Dmitry A., Bermeshev Maxim V. The Magic of Spiro-Epoxy Moiety: An Easy Way to Improve CO₂-Separation Performance of Polymer Membrane // Advanced Functional Materials. 2024. – Vol. 2024. – Article number 2405461.

6) Karpov G.O., Morontsev A.A., Ilyin Sergey O., Sultanova M.U., Samoilov V.O., Bermeshev Maxim V. Synthesis of Ethylene-Vinyl Acetate Copolymers by Reversible Addition-Fragmentation Chain-Transfer Radical Polymerization // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2023. – Vol. 96. – P. 50-58.

7) Карпов Г.О., Моронцев А.А., Ильин С.О., Султанова М.У., Самойлов В.О., Бермешев М.В. Синтез сополимеров этилена с винилацетатом путем радикальной полимеризации с обратимой передачей цепи // Журнал прикладной химии. – 2023. – Т. 96. – С. 60-68.

8) Khrychikova A.P., Medentseva E.I., Bermesheva E.V., Woznyak A.I., Kashina M.V., Kinzhalov M.A., Bermeshev M.V. Synthesis of Addition Poly(5-methyl-2-norbornene) in the Presence of Palladium Complexes Containing Acyclic Diaminocarbene Ligands // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2022. – Vol. 95. – P. 1603-1610.

9) Bermesheva Evgeniya V., Medentseva Ekaterina I., Khrychikova Anna P., Wozniak Alyona I., Guseva Marina A., Nazarov IV, Morontsev

	Alexander A., Karpov Gleb O., Topchiy Maxim A., Asachenko Andrey F., Danshina Anastasia A., Nelyubina Yulia V., Bermeshev Maxim V. Air-Stable Single-Component Pd-Catalysts for Vinyl-Addition Polymerization of Functionalized Norbornenes // ACS Catalysis. – 2022. – Vol. 12. – P. 15076-15090. 10) Nazarov Ivan V., Bermesheva Evgeniya V., Potapov Konstantin V., Khesina Zoya B., Il'in Mikhail M., Melnikovae Elizaveta K., Bermeshev Maxim V. Palladium complex with tetrahydronaphthyl-substituted diimine ligand as a catalyst for polymerization of norbornenes and diazoacetates // Mendelev Communications. – 2021. – Vol. 31. – P. 690-692. 11) Karpov Gleb O., Ren Xiang-Kui, Melnikova Elizaveta K., Bermeshev Maxim V. Activation of Pd-precatalysts by organic compounds for vinyl-addition polymerization of a norbornene derivative // Chemical Communications. – 2021. – Vol. 57. – P. 4255-4258. 12) Rzhavskiy Sergey A., Topchiy Maxim A., Golenko Yulia D., Griбанov Pavel S., Sterligov Grigorii K., Kirilenko Nikita Yu, Ageshina Alexandra A., Bermeshev Maxim V., Nechaev Mikhail S., Asachenko Andrey F. Undirected ortho-selectivity in C–H borylation of arenes catalyzed by NHC platinum(0) complexes // Mendelev Communications. – 2020. – Vol. 30. – P. 569-571.
Являетесь ли Вы работником Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук (в том числе по совместительству)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организации, где работает соискатель ученой степени, его научный руководитель?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где ведутся	Не являюсь

научно-исследовательские работы, по которым соискатель ученой степени является руководителем или работником организации-заказчика или исполнителем (соисполнителем)?	
Являетесь ли Вы членом Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом экспертных советов Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом диссертационного совета, принявшего диссертацию к защите?	Не являюсь
Являетесь ли Вы соавтором соискателя степени по опубликованным работам по теме диссертационного исследования?	Не являюсь

 М.В. Бермешева

Подпись д.х.н., член-корр. РАН М.В. Бермешева удостоверяю

Ученый секретарь ИСПМ РАН



 к.х.н. Е.В. Гетманова

ОТЗЫВ

**официального оппонента Бермешева Максима Владимировича
на диссертационную работу Виль Веры Андреевны на тему «Ацилпероксиды
и электрический ток: органический синтез с участием окислительных
процессов», представленную на соискание ученой степени доктора
химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия (химические
науки)**

Актуальность темы исследования

Диссертация Виль Веры Андреевны посвящена развитию атом-экономичной методологии органического синтеза на основе селективных окислительных процессов с участием двух взаимодополняющих типов окислителей: диацилпероксидов («вещественных» окислителей) и анодных электроокислительных процессов («чистых» акцепторов электронов). Выбор данного направления исследования обусловлен совокупностью фундаментальных и прикладных факторов. С одной стороны, сохраняется высокий запрос в обществе и промышленности на создание и применение «зелёных» и ресурсосберегающих химических технологий, обеспечивающих высокую эффективность производственных процессов, снижение экологической нагрузки и повышение безопасности. Диацилпероксиды, синтезированные и детально исследованные в работе Веры Андреевны, являются доступными и технологичными источниками радикалов. Данные соединения могут рассматриваться как реагенты с двойной ролью «окислитель + О-компонент», например, в реакциях окислительного C–O-сочетания. Это открывает путь к 100% атомной эффективности и расширяет инструментарий создания функциональных органических соединений. С другой стороны, стремительное развитие органического электросинтеза наглядно продемонстрировало его конкурентные преимущества перед классическими стехиометрическими окислителями: контроль генерирования реакционноспособных частиц, возможность работы в неразделённых ячейках при постоянном токе, снижение количества побочных отходов и упрощение масштабирования. Включение в рамках диссертационной работы в фокус исследования функционально значимых классов соединений (фторированные кетоны, α -ацилокси- β -дикарбонильные соединения, галогенгидрины и их эфиры, CN-функционализированные N-гетероциклы и др.) соответствует запросам смежных областей таких, как агрохимия, медицинская химия и материаловедение. Возможность безопасной электрохимической генерации цианирующих частиц из тиоцианатов и доступ к библиотекам биологически активных структур подчёркивают практическую ориентированность работы. Наконец, сопоставительный анализ «вещественных» (диацилпероксиды) и «чистых» (анодные процессы) окислителей с выявлением факторов, влияющих на селективность изучаемых процессов, и разработкой каталитических систем (в том числе, с участием солей лантаноидов, Ni и Pd) имеет самостоятельную научную ценность, поскольку уточняет представления о механизмах реакций и возможных направлениях развития исследуемых процессов.

Таким образом, диссертационное исследование Виль В.А. находится на переднем крае современной органической химии, сочетая методологическую новизну с технологической реализуемостью и несомненной прикладной значимостью. Результаты

отвечают текущим приоритетам «зелёной» химии, повышению безопасности и доступности методов органического синтеза, а также импортонезависимости в сегментах тонкого органического синтеза и дизайна органических соединений, обладающих ценными прикладными свойствами.

Научная новизна исследования

Представленная диссертационная работа содержит колоссальный объем оригинальных научных результатов, которые существенно обогащают современную химию окислительных превращений органических соединений и органический электросинтез. Новизна работы заключается, прежде всего, в концептуальном переосмыслении роли диацилпероксидов как «двойных» реагентов (окислитель и источник О-фрагмента), в разработке селективных окислительных С-О-сочетаний с высокой атомной эффективностью, а также в создании и расширении возможностей управляемых электрохимических методов построения связей С-С, С-О и С-N. Среди наиболее ярких научных результатов данной диссертации можно выделить следующие.

Разработан комплекс методов получения β -гидроперокси-, β -гидрокси-, β -алкокси-пероксилактонов, а также γ -гидроперокси-, γ -гидрокси- γ -пероксилактонов из кетоэфиров, соответствующих енолов и H_2O_2 с вовлечением карбонильной и сложноэфирной групп в пероксидирование, а также циклических диацилпероксидов из диэфиров реакцией с клатратом пероксида водорода. Создание и развитие данных методов сделало соответствующие пероксиды легко доступными реагентами в лабораторной практике.

Реализовано селективное окислительное С-О-сочетание диацилпероксидов с β -дикарбонильными и N-гетероциклическими субстратами, простыми эфирами, кетонами, алканами и арилбороновыми кислотами различной природы. Показано, что в таких реакциях диацилпероксид выступает одновременно и как окислитель, и как О-компонент. Выявлены эффективные катализаторы С-О-сочетания (в том числе, соли лантаноидов, Ni- и Pd-каталитические системы, и др.). Установлены ценные корреляции выходов продуктов С-О сочетания с потенциалом восстановления пероксидов и металлических катализаторов.

Предложены новые электроокислительные селективные подходы к созданию С-С, С-О и С-N связей в неразделенной электрохимической ячейке с постоянным током, включая синтез: ацилоксилированных β -дикарбонильных соединений; галогенгидринов и их эфиров из алкенов; фторированных кетонов из ацетатов енолов и перфторалкилсульфинатов; тризамещенных имидазолов; тетрагидрохиналинов и др.

Разработан безопасный электрохимический метод цианирования с *in situ* генерацией CN^- из тиоцианатов (NH_4SCN), позволивший собрать ряд CN^- -функционализированных гетероциклов (имидазо[1,5-а]пиридины, 4-оксо-4Н-пиридо[1,2-а]пиразины). Методика технологична и экологически предпочтительна относительно родственных подходов с использованием неорганических источников цианидов.

В результате, впервые установлены и экспериментально обоснованы ключевые параметры, влияющие на селективность приведенных выше превращений, предложены эффективные каталитические и промотирующие системы, а также продемонстрирована возможность масштабируемости разработанных методов и подходов на широком круге субстратов. Полученные результаты расширяют и уточняют представления о механизмах радикальных реакций органической химии и открывают новые возможности для целенаправленного синтеза структурно сложных и биологически активных соединений.

Практическая ценность работы заключается как в разработке методов синтеза ранее недоступных или труднодоступных ацилпероксидов из доступных кетозэфиров и пероксида водорода, так и в создании эффективных и селективных походов к формированию связей C-C, C-O, C-N, C-NaI с использованием различной природы органических пероксидов и электрического тока. Такой комплексный подход открыл уникальные инструменты по созданию библиотеки новых функционализированных соединений.

В частности, практическая значимость диссертационного исследования продемонстрирована следующими примерами: возможностью получения различных бромгидринов и их эфиров в мягких условиях с использованием электрического тока с высокими выходами и селективностями, что иллюстрирует универсальность такого электрохимического способа формирования C-O-связей; синтез фторированных кетонов из доступных енольных ацетатов и перфторалкилсульфинатов; окислительное конструирование биологически перспективных гетероциклов, включая синтез серии имидазо[1,5-а]пиридинов и 4-оксо-4Н-пиридо[1,2-а]пирaziнов. Эти подходы позволят закрыть «узкие места» в синтетических схемах получения ряда органических соединений, представляющих практический интерес для агро- и фармхимии, функциональных материалов.

Существенный прикладной акцент сделан на безопасных заменах «рисковых» реагентов. Показано электрохимическое цианирование с использованием тиоцианатов (например, NH_4SCN) как источника CN-анионов, генерируемых *in situ*. Это существенно снижает токсикологические риски по сравнению с работой с неорганическими цианидами и одновременно даёт доступ к библиотекам CN-функционализированных N-гетероциклов.

Еще одним важным разделом представленного диссертационного исследования является систематическое изучение биологической активности синтезированных в работе соединений: выявлены лидеры среди тетрагидрохинолинов и CN-функционализированных гетероциклов, превосходящие коммерческий стандарт (триадимефон) по ряду фитопатогенов. Наличие таких практически-ориентированных результатов и их «выход» в прикладной контур подчёркивает социально-экономическую актуальность диссертации (противодействие резистентности патогенов, уменьшение нагрузки на окружающую среду за счёт создания и применения более эффективных и избирательных агентов).

Оценка содержания и структуры диссертации

Структура диссертации является классической. Диссертация изложена на 500 страницах машинописного текста и состоит из общей характеристики диссертационного исследования (введение), литературного обзора, обсуждения результатов, экспериментальной части, выводов, списка сокращений и условных обозначений, списка цитируемой литературы (712 ссылок).

Во **введении** убедительно показана актуальность темы, сформулированы цели исследования, а также подчеркнуты научная новизна и практическая значимость работы. Основными целями исследования обозначены: разработка селективных методов построения связей C-C и C-гетероатом с использованием эффективных окислителей различной природы (диацилпероксидов и электрического тока), а также создание методов синтеза органических ацилпероксидов на основе взаимодействия кетозэфиров с пероксидом

водорода с вовлечением в реакцию пероксидирования сложноэфирной группы. Выбор указанных целей обусловлен рядом факторов: недостатком селективных вариантов окислительных С-О-сочетаний, ограниченной изученностью циклических ацилпероксидов, высоким потенциалом органического электросинтеза для генерации реакционноспособных частиц без стехиометрических окислителей и возможностью концептуально нового применения пероксидов как «двойных» реагентов (окислитель + О-фрагмент) с высокой атомной эффективностью.

Во **второй части**, литературном обзоре, рассмотрены и систематизированы основные методы синтеза органических пероксидов различного строения, описаны реакции с участием циклических диацилпероксидов и особенности их трансформации в различных условиях. Обзор написан ясным языком и в полной мере отражает современное состояние исследований в этой области.

Третья часть, открывающая раздел «Обсуждение результатов», посвящена решению важной задачи – разработке методов синтеза органических пероксидов на основе субстратов, содержащих одновременно карбонильную и сложноэфирную группы, ранее считавшуюся труднововлекаемой в реакции пероксидирования. В результате диссертантом синтезированы новые серии β -гидроперокси- β -пероксилактонов, γ -гидроперокси- γ -пероксилактонов, стабильные пяти- и шестичленные интермедиаты Криге и ряд других соединений. Существенным достижением является также разработка простого и эффективного метода получения спиро-циклопропилмалоноилпероксида, что обеспечивает доступность этого соединения для дальнейшего использования.

Четвёртая часть посвящена подходам к построению связей С-О с использованием ацилпероксидов. Автором разработаны новые методы окислительного сочетания β -дикарбонильных и N-гетероциклических соединений с диацилпероксидами. Особо значимым является Ni-катализируемое окислительное С-О-сочетание, позволившее осуществить модификацию широкого круга органических субстратов, включая трудноактивируемые алканы и циклоалканы. Кроме того, продемонстрирована возможность участия диацилпероксидов в Pd-катализируемом окислительном С-О-сочетании с бороновыми кислотами – редком примере образования С-О-связи по реакции кросс-сочетания ввиду ограниченной доступности О-электрофилов.

Пятая и шестая части диссертации описывают разработанные методы построения связей С-С, С-О, С-N и С-Hal с использованием электрического тока. В частности, представлены: анодно-инициированное С-О-сочетание β -дикарбонильных соединений с карбоновыми кислотами; электросинтез галогенгидринов и их эфиров (бром- и хлорпроизводных) в неразделённой ячейке; электрохимический синтез фторированных кетонов из ацетатов енолов и перфторалкилсульфинатов (через генерацию радикалов $R^{\cdot}$ и их присоединение к $C=C$); получение имидазолов из бензиламинов и винилазидов; электроокислительный вариант реакции Поварова для синтеза тетрагидрохинолинов из иминов и простых эфиров. Особо следует отметить уникальную и весьма удачную разработку автора – метод электроцианирования, основанный на *in situ* генерации цианид-аниона из безопасных неорганических предшественников, что значительно повышает технологичность и безопасность процесса.

Седьмая часть, одна из самых больших по объёму, представляет собой экспериментальную часть, в которой приведены характеристики используемых материалов и описание методов исследования, методики проведения синтезов, выделения и анализа

получаемых соединений. Описание экспериментальной части детальное и всестороннее, что обеспечивает возможность воспроизведения представленных результатов.

Содержательная часть диссертации завершается выводами. Обоснованность и достоверность выводов, а также результатов исследований подтверждены широким комплексом использованных физико-химических методов (ЯМР, ВЭЖХ/ГХ, ИК, МС ВР и др.), рентгеноструктурным анализом, квантово-химическими расчетами, сериями оптимизаций условий (растворители, температура, материалы электродов, катализаторы и пр.), а также воспроизводимыми примерами на широких библиотеках субстратов. Показаны закономерности влияния ключевых параметров электролиза на селективность и выходы.

Таким образом, в диссертации решена фундаментальная проблема разработки новых подходов к селективной окислительной функционализации органических молекул на основе системного использования диацилпероксидов как «двойных» реагентов и развития электрохимических методов генерации реакционноспособных частиц без применения токсичных окислителей. Полученные результаты вносят значимый вклад как в фундаментальное развитие химии пероксидов и органического электросинтеза, так и в прикладную область селективного органического синтеза и создания современных средств защиты растений.

Основное содержание работы отражено в авторских публикациях. По материалам диссертации опубликовано 33 научных работы в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Министерства образования и науки РФ, 4 патентах, а также в большом количестве тезисов докладов на российских и международных конференциях. Опубликованные работы и автореферат диссертации в полной мере отражают содержание и выводы диссертационной работы. Выводы диссертации обоснованы соответствующим экспериментальным материалом и не вызывают сомнений.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания и пожелания**:

1. В первом разделе части «Обсуждение результатов» для синтеза представительной серии гидроперокси-пероксилактонов используется $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$, который, с одной стороны, упоминается в тексте как катализатор процесса, но, с другой стороны, используется в количестве 10 экв. по отношению к исходному кетозфиру. Большинство опробованных в работе катализаторов также вводятся в реакции в некаталитических количествах. Соответственно, используемые кислоты Льюиса и Бренстеда в данном контексте трудно рассматривать как катализаторы в привычном понимании. С учетом проведения реакции в диэтиловом эфире, который способен координироваться со свободным BF_3 , вопрос о роли избытка $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ требует дополнительных пояснений. Отдельным вопросом является также выбор $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ среди боранов как катализатора. Были ли опробованы родственные бораны, например, $\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$?

2. В части работы, посвященной металл-катализируемому окислительному C-O сочетанию простых эфиров, кетонов и алканов с диацилпероксидами, прекрасно продемонстрирован каталитический потенциал различных металлов и установлена корреляция между восстановительным потенциалом металла $\text{M}^{n+1+}/\text{M}^{n+}$ и выходами продуктов C-O сочетания. В свою очередь, гораздо меньше внимания уделено влиянию анионов в используемых солях переходных металлов на их каталитическую активность. Анализ полученных данных показывает, что, например, активность солей никеля(II) существенно различается и, возможно, оптимизация природы аниона могла бы быть еще

одним инструментом управления активностью каталитических частиц в исследуемом процессе.

3. Во многих рассмотренных в диссертации окислительных сочетаниях ключевым фактором является растворитель. При этом использование «близких» по классу сред может давать принципиально разные результаты. Так, для С-О-сочетания N-гетероциклов с циклическими диацилпероксидами (раздел 3.3) оптимальными оказались частично фторированные спирты; в работе это объясняется высокой полярностью и способностью образовывать водородные связи. Однако нефторированные спирты, а также TFA и AcOH – при сравнимой полярности и способности к образованию водородных связей – значительно менее эффективны. Было бы полезно дополнить обсуждение параметрами растворителей, а также гипотезой о специфической сольватации ион-радикальных/перокси-интермедиатов фторспиртами (включая подавление побочных реакций и др.).

4. Масштабные исследования фунгицидной активности серии синтезированных пяти- и шестичленных гетероциклов убедительно показывают высокий потенциал данных соединений как средств защиты растений. Желательно было бы отобразить в диссертационной работе наличие корреляций между строением изученных гетероциклических соединений и их фунгицидной активностью, а также очертить 2-3 направления дальнейшей целенаправленной оптимизации соединений-лидеров.

Приведенные замечания не снижают ценности и значимости диссертационного исследования и не влияют на общее положительное впечатление от работы. По объему представленного материала, уровню обсуждения, подходам к исследованию, диссертация отвечает всем квалификационным требованиям.

Диссертационная работа Виль Веры Андреевны «Ацилпероксиды и электрический ток: органический синтез с участием окислительных процессов» является завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему, имеет существенное значение для науки и технологии, направлена на решение важной проблемы – создание селективных методов построения связей С-С и С-гетероатом с использованием различных по природе эффективных окислителей (ацилпероксидов и электрического тока). Предложенные и исследованные автором диссертации методы и подходы к селективному синтезу органических ацилпероксидов, созданию связей С-С, С-О, С-N и С-галоген с участием ацилпероксидов и электрического тока подтвердили свою эффективность, а полученные функционализированные гетероциклические соединения могут быть рекомендованы для применения в качестве эффективных средств защиты сельскохозяйственных культур от грибковых заболеваний.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.4.3 – Органическая химия (отрасль науки – химические) в пунктах 2, 3, 7, 8. Диссертационная работа по новизне, научной и практической значимости полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук (пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в действующей редакции), и содержит научно-обоснованные химические и технологические решения в области синтеза и применения органических соединений, а автор работы, Виль Вера Андреевна, безусловно заслуживает

присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.3 – Органическая химия (химические науки).

Официальный оппонент:

Бермешев Максим Владимирович



«29» сентября 2025 г.

доктор химических наук (02.00.06 (1.4.7) – Высокомолекулярные соединения), доцент, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН).

E-mail: m.bermeshev@ispm.ru; тел.: +7 926 133 03 61.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук.

Адрес: 117393, Москва, Профсоюзная улица, 70.

E-mail: getmanovaev@ispm.ru; тел.: +7 (495) 332-58-27 / +7 (495) 335-91-00. Сайт организации: <https://ispm.ru/>

Подпись доктора химических наук, доцента, члена-корреспондента РАН, заместителя директора по научной работе Максима Владимировича Бермешева заверяю,

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН,

к.х.н.



Е.В. Гетманова

М П

«29» сентября 2025 г.