

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
государственного бюджетного
учреждения науки Федерального
исследовательского центра

«Иркутский институт химии
им. А.Е. Фаворского Сибирского
отделения Российской академии
наук»

Доктор хим. наук, профессор РАН

А.В. Иванов

8 октября 2026 года



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра

«Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН» (ИРИХ СО РАН)
о диссертационной работе Белоусовой Юмжаны Арсалановны, представленной
на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности
1.4.3. Органическая химия.

Диссертационная работа «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и свойства» выполнена в лаборатории фотофункциональных материалов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИРНИТУ) и в лаборатории фотоактивных соединений ФГБУН ФИЦ «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН».

В период подготовки диссертации соискатель Белоусова Юмжана Арсалановна проходила обучение в аспирантуре ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» по направлению «2.6.10 Технология органических веществ» (01.09.2022 – 31.08.2026). В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника ИРНИТУ и ИРИХ СО РАН.

В 2022 году окончила магистратуру ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по направлению «18.04.01 Химическая технология. Химическая технология органических веществ и топлива».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2026 г. ФГБУН ФИЦ «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН».

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор кафедры химии и биотехнологии им. В.В. Тутуриной, заведующий лабораторией фотофункциональных материалов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», заведующий лабораторией фотоактивных соединений ФГБУН ФИЦ «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН» Львов Андрей Геннадьевич.

ВЫПИСКА

из протокола № 199 от 1 октября 2026 года заседания специализированной секции «Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений» Учёного совета ФГБУН Федерального исследовательского центра «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН».

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 36 членов (в т. ч. д.х.н. – 9, к.х.н. – 27) специализированной секции «Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений» Учёного совета ИрИХ СО РАН.

СЛУШАЛИ: доклад по диссертационной работе Белоусовой Юмжаны Арсалановны «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и свойства».

В ОБСУЖДЕНИИ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ:

д.х.н., профессор Шаинян Б.А.; д.х.н., профессор Афонин А.В.; д.х.н., профессор Корчевин Н.А.; д.х.н. Беляева К.В.; д.х.н. Шабалин Д.А.; к.х.н. Поздняков А.С.; к.х.н. Кондрашов Е.В.; к.х.н. Дворко М.Ю.; к.х.н. Романов А.Р.; к.х.н. Шульгин Р.С., инженер Галёмина В.Д.

РЕЦЕНЗЕНТЫ: к.х.н. Шульгин Р.С. (лаборатория элементоорганических соединений ИрИХ СО РАН) и к.х.н. Харитонов В.Б. (лаборатория π -комплексов переходных металлов, ИНЭОС РАН, г. Москва)

Рецензии положительные.

В процессе обсуждения диссертационной работы были заданы следующие ВОПРОСЫ:

к.х.н. Кондрашов Е.В. По какой причине выход 2,3-дифенилмалеата натрия ниже, чем выход аналогичной калиевой соли? Рассматривали ли процесс декарбоксилирования солей в жестких условиях? С какой целью использовали применение органических растворителей для проведения реакции гидролиза, пробовали проводить реакцию в воде? С какой целью применяли ЯМР-спектроскопию для измерения коэффициента экстинкции? Оксираны образуются только в *N*-метилпирролидоне? Какие основания для предположения участия гидропероксида *N*-метилпирролидона в реакции? Пробовали ли использовать для этих целей тетрагидрофуран?

к.х.н. Поздняков А.С. С чем связано применение ацетонитрила при исследовании фотохимических свойств соли ДАМ-8? Пойдет ли реакция получения оксирана в отсутствие кислорода воздуха? Что можете сказать о биологической активности полученных вами соединений – аналогов комбретастина А-4?

д.х.н., профессор Афонин А.В. Чем можно объяснить устойчивость *Z*-конфигурации получаемых солей? В чем заключается преимущество полученных вами фотопереклюкателей по сравнению с известными?

к.х.н. Шульгин Р.С. Как был рассчитан квантовый выход?

д.х.н. Беляева К.В. Какими методами было доказано строение получаемых солей? Насколько полно прошла реакция? Почему использовалось 0.9 экв. поташа?

д.х.н., профессор Шаинян Б.А. Под действием каких факторов соль ДАМ не переходит в оксиран?

д.х.н. Шабалин Д.А. Какой смысл вложен в термин «универсальность» водорастворимых солей в выводе 2? В ходе исследования реакции

фотоперегруппировки с образованием тиолов была приведена структура сульфоновой кислоты, не могли бы вы прокомментировать данный результат. Где катионы калия в РСА? Происходит ли полное превращение поташа? С чем связаны низкие выходы солей ДАМ?

к.х.н. Романов А.Р. Почему выбор температур варьируется только комнатной температурой или 80 °С? Почему не использовали условия при комнатной температуре, так как там выходы выше? Прокомментируйте условия реакции при использовании других растворителей. Можно ли полностью превратить *Z*-/*E*-изомеры солей ДАМ в продукт реакции окислительной циклизации, в частности, увеличением времени облучения? Какова доступность исходных соединений? Почему использовали альтернативные пути синтеза ДАМ? Почему проводили синтез дифенильной соли по альтернативным путям?

инженер Галёмина В.Д. Каким типом биологической активности обладают синтезированные Вами аналоги комбретастина А-4?

к.х.н. Дворко М.Ю. Какова устойчивость солей ДАМ при хранении? Можно ли их перекристаллизовать?

В процессе обсуждения диссертационной работы были высказаны следующие ЗАМЕЧАНИЯ:

д.х.н., профессор Шаинян Б.А. Хотелось бы увидеть на слайде механизм реакции образования оксиранов, т. к. малопонятна роль *N*-метилпирролидона.

к.х.н. Кондрашов Е.В. Следует привести на слайдах синтез исходных фурандионов.

к.х.н. Поздняков А.С. В докладе очень кратко сказано о биологических исследованиях. Рекомендуются вынести данные результаты в докладе на дополнительный слайд.

к.х.н. Шульгин Р.С. Рекомендуются использовать в диссертационной работе сквозную, логически последовательную нумерацию для всех соединений. В работе используется большое количество аббревиатур и сокращений, которые необходимо включить в список сокращений. Список литературы должен быть оформлен по всем правилам.

По итогам обсуждения диссертации «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и свойства» принято следующее ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Актуальность работы. Повышение растворимости функциональных органических молекул в воде имеет большое значение для биологических исследований и медицины, а также важно при разработке биосовместимых и «зеленых» материалов и технологий нового поколения. Одним из востребованных классов функциональных органических соединений являются светочувствительные 1,2-диарилэтены (далее – диарилэтены, ДАЭ), отличающиеся разнообразной реакционной способностью, связанной с π -циклизацией. Обратимая циклизация (переключение) диарилэтеннов активно используется для создания водорастворимых агентов для фотофармакологии и биовизуализации, тогда как необратимые фотореакции диарилэтеннов в воде практически неизвестны.

Растворимость диарилэтенон в воде и водных средах для большинства примеров достигается введением соответствующих заряженных групп в ароматические заместители при центральной двойной связи, что зачастую требует проведения многостадийных синтезов. В арсенале химиков отсутствуют синтетические подходы, обеспечивающие быстрый доступ к водорастворимым диарилэтенам с различными ароматическими заместителями.

Цель работы – разработка первого универсального семейства водорастворимых светочувствительных диарилэтенон – солей 2,3-диарилмалеиновых кислот. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) Разработка методов получения солей 2,3-диарилмалеиновых кислот исходя из 3,4-диарилфурандионон, изучение влияния растворителей и оснований;
- 2) Синтез симметричных и несимметричных солей 2,3-диарилмалеиновых кислот на основе различных ароматических заместителей и катионов металлов;
- 3) Изучение обратимых и необратимых фотохимических превращений солей 2,3-диарилмалеиновых кислот в воде с использованием спектроскопии ЯМР и электронной спектроскопии.

Исследования проводились в соответствии с планом НИР ИрННТУ по теме: «Фотофункциональные переключатели для динамических ковалентных, каталитических и сенсорных систем, а также фотофармакологии» (регистрационный номер FZZS-2024-0001»).

Научная новизна и практическая значимость работы. Предложено новое семейство органических соединений, соли диарилмалеиновой кислоты, обладающий двумя ключевыми свойствами: водорастворимость и фотоактивность. Предложены синтетические подходы к их синтезу из доступных субстратов. Синтезированы ранее неизвестные соли 2,3-диарилмалеиновых кислот, вступающие во все типы фотохимических превращений присущие классу диарилэтенон. Исследованы фотохимические и биологические свойства солей 2,3-диарилмалеиновых кислот. Предложен метод синтез водорастворимых оксиранон на основе *in situ* генерируемого гидропероксида *N*-метилпирролидона. Предложены методы получения водорастворимых аналогов комбретастатина А-4, перспективных для создания новых антипролиферативных агентов.

Достоверность полученных результатов. В работе использовались физико-химические методы: спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C ; методы 2D ЯМР-спектроскопии, такие как NOESY, HSQC, HMBC; масс-спектрометрия, в том числе высокого разрешения; электронная спектроскопия. Исследования монокристаллов методом рентгеноструктурного анализа проведено совместно с сотрудниками МГУ и ИНЭОС РАН.

Личный вклад автора состоял в поиске, анализе и систематизации литературных источников, планировании и проведении экспериментов, установлении строения полученных соединений и интерпретации экспериментальных данных, участии в подготовке публикаций и выступлении на конференциях.

Апробация работы и публикации. По результатам исследований было опубликовано 3 статьи в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных, 1 статья принята к печати, опубликовано 5 тезисов докладов на международных и Всероссийских конференциях. Результаты исследования были представлены на Всероссийской научной конференции «Современные проблемы органической химии» (Новосибирск, 2023), Международной конференции по химии «Байкальские чтения – 2023» (Иркутск, 2023), Всероссийской научной школе-конференции «Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней» (Москва, 2023), XIII International Conference on Chemistry for Young Scientists «Mendeleev 2024» (Санкт-Петербург, 2024), New Emerging Trends in Chemistry» Conference (Ереван, 2025).

Материалы диссертационной работы достаточно полно изложены в работах, опубликованных соискателем.

Автореферат диссертационной работы соответствует её содержанию.

Диссертационная работа отвечает требованиям пункта 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., и не содержит заимствованных материалов и результатов без ссылок на авторов и источник заимствования.

В диссертации разработано первое универсальное семейство водорастворимых диарилэтенон – соли 2,3-диарилмалеиновых кислот. Синтезированы соли 2,3-диарилмалеиновых кислот на основе бензола, нафталина, тиофена, оксазола, имидазола и тиазола из доступных исходных соединений. Показано, что полученные соли вступают в три типа фотохимических реакций (необратимые — окислительная циклизация и перегруппировка, обратимое переключение) на основе 6 π - циклизации в воде. Разработан метод синтеза солей 2,3-диарилоксиран-2,3-дикарбоновых кислот на основе 3,4-диарилфурандиона и *in situ* генерируемого гидропероксида *N*-метилпирролидона. Получены ранее неизвестные аналоги природного соединения комбретастина А-4, перспективные для дальнейшей модификации.

Диссертационная работа «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и свойства» Белоусовой Юмжаны Арсалановны рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия в диссертационном совете 24.1.165.01 (Д 003.052.01) при ФГБУН Федеральном исследовательском центре «Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН».

Заключение принято на заседании специализированной секции «Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений» Учёного совета ИрИХ СО РАН.

Результаты голосования: «за» – 36, «против» – нет, «воздержалось» – нет (протокол № 199 от 1 октября 2026 года).

Заместитель председателя специализированной секции
«Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений»
Учёного совета ФГБУН Федерального исследовательского центра
«Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН»
д.х.н., в.н.с. лаборатории неопределённых гетероатомных
соединений ИРИХ СО РАН

Д.А. Шабалин

Секретарь специализированной секции
«Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений»
к.х.н., с.н.с. лаборатории неопределённых гетероатомных
соединений ИРИХ СО РАН

Л.П. Никитина

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», к.т.-м.н.



А.М. Кононов

сентябрь 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»

Диссертация «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и фотохимические свойства» была выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» министерство науки и высшего образования Российской Федерации и федеральном государственном бюджетном учреждении науки федеральном исследовательском центре «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук».

В период подготовки соискатель Белоусова Юмжана Арсалановна работала в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации в должности младшего научного сотрудника.

В 2022 году окончила магистратуру ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология. Химическая технология органических веществ и топлива. В 2026 году окончила аспирантуру в Иркутском государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», по направлению 2.6.10 Технология органических веществ.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор кафедры химии и биотехнологии им. В. В. Тутуриной, заведующий лабораторией фотофункциональных материалов ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» Львов Андрей Геннадьевич.

ВЫПИСКА

из протокола № 4 заседания кафедры химии и биотехнологии
им. В.В. Тутуриной от 21 сентября 2026 года.

Присутствовали:

1. Евстафьев С. Н. – д.х.н., профессор, заведующий кафедрой;
2. Степанова М. В. – спец. по УМР I кат.;
3. Бегунова Л. А. – доцент, к.х.н.;
4. Бочкарева С. С. – доцент, к.х.н.;
5. Дударев В. И. – профессор, д.т.н.;
6. Грищенко А. И. – доцент, к.т.н.;
7. Гопалсами Картикеян – доцент, д.х.н.;
8. Куприна О. В. – доцент, к.х.н.;
9. Кузнецова О. В. – доцент, к.х.н.;
10. Лебедева О. В. – профессор, д.х.н.;
11. Лозовая Т. С. – доцент, к.б.н.;
12. Мальцев А.С. – доцент, к.х.н.;
13. Привалова Е. А. – доцент, к.х.н.;
14. Сипкина Е. И. – доцент, к.х.н.;
15. Соболева В. Г. – доцент, к.т.н.;
16. Супрун Н. П. – доцент, к.т.н.;
17. Тигунцева Н. П. – доцент, к.х.н.;
18. Филатова Е. Г. – доцент, к.т.н.;
19. Фомина Е. С. – доцент, к.х.н.;
20. Чеснокова А. Н. – доцент, к.х.н.;
21. Яковлева А. А. – профессор, д.т.н.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Обсуждение диссертации Белоусовой Юмжаны Арсалановны: «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и фотохимические свойства», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – органическая химия.

Научный руководитель – д.х.н, профессор кафедры химии и биотехнологии им. В. В. Тутуриной, заведующий лабораторией фотофункциональных материалов ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», заведующий лабораторией фотоактивных соединений ФГБУН ФИЦ «ИриХ СО РАН» А.Г. Львов.

Рецензенты диссертации:

И.К. Петрушенко, к.х.н, доцент Лаборатории сетевых систем и ИТ инфраструктуры;

А.Н. Чеснокова, к.х.н, доцент кафедры химии и биотехнологии им. В.В. Тутуриной.

СЛУШАЛИ:

Доклад Белоусовой Ю.А. по диссертационной работе «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и фотохимические свойства».

Диссертационная работа была выполнена на кафедре химической технологии им. Н.И. Ярополова института высоких технологий и лаборатории фотофункциональных материалов Института высоких технологий Иркутского национального исследовательского технического университета.

Тема диссертационной работы Белоусовой Ю.А. утверждена на заседании Ученого совета 17 сентября 2026 г., приказ №2460.

В своем докладе Белоусова Ю.А. сформулировала цели и задачи работы, отразила основные научные результаты и выводы. Из представленного доклада следовало, что в диссертационной работе синтезирована серия новых водорастворимых светочувствительных диарилэтенон — соли 2,3-диарилмалеиновой кислоты. Предложены четыре синтетических подхода к получению солей ДАМ из доступных субстратов. Изучены фотохимические свойства солей 2,3-диарилмалеиновых кислот с помощью современных методов исследования. Показана возможность протекания окислительной циклизация, фотопереключения и фотоперегруппировки в воде.

ВОПРОСЫ ЗАДАВАЛИ:

Д-р хим. наук, проф. Евстафьев С. Н.:

В чём принципиальное отличие вашего подхода от всех ранее известных водорастворимых диарилэтенон?

Д-р хим. наук, проф. Евстафьев С. Н.:

В работе показаны три принципиально разных фотопревращения солей диарилмалеиновых кислот в воде: необратимая окислительная циклизация (реакция Мэллори), обратимая фотопереключение и необратимая фотоперегруппировка. Какие структурные факторы определяют, по какому из этих трёх путей пойдёт реакция?

Канд. хим. наук, доц. Петрушенко И.К.:

Окислительная фотоциклизация стильбенов до фенантронов (реакция Мэллори) традиционно проводится в органических растворителях и часто требует окислителя (I_2 , O_2) для дегидрирования дигидрофенантенового интермедиата. Какой окислитель работает в вашем случае в воде?

Д-р хим. наук, проф. Лебедева О. В.:

Проводили ли вы прямое сравнение фотохимического поведения солей ДАМ в воде и аналогичных диарилэтенон в органических растворителях (или их смесях)? Есть ли различия в квантовых выходах, скоростях термической цикловерсии или распределении продуктов? Связаны ли эти различия (если

они есть) с сольватацией карбоксилатных групп или с влиянием воды на конформационное равновесие?

Д-р тех. наук, проф. Дударев В. И.:

Насколько широка линейка доступных фурандионов, и есть ли структурные ограничения для арильных фрагментов, которые можно ввести этим путём?

Канд. хим. наук, доц. Чеснокова А. Н.:

Как значения квантовых выходов соотносятся с типичных диарилэтенами в органических растворителях?

Д-р тех. наук, проф. Яковлева А. А.:

Каков механизм фотохимических превращений?

ВЫСТУПИЛИ:

Рецензенты диссертации:

И.К. Петрушенко, к.х.н, доцент Лаборатории сетевых систем и ИТ инфраструктуры;

А.Н. Чеснокова, к.х.н, доцент кафедры химии и биотехнологии им. В.В. Тутуриной.

Основные рекомендации – внести изменения в текст диссертации и доработать:

1. Переформулировать некоторые предложения, устранить опечатки в тексте, перепроверить верность нумерации соединений.
2. Переработать раздел, описывающий фотопереключаемые свойства солей ДАМ.

ПОСТАНОВИЛИ:

Утвердить следующее заключение о диссертационной работе Белоусовой Ю.А.

Оценка выполненной соискателем учёной степени работы. Диссертационная работа Белоусовой Юмжаны Арсалановны относится к фундаментальным исследованиям и посвящена разработке методов синтеза и изучению фотохимических свойств солей 2,3-диарилмалеиновых кислот (ДАМ) как первого универсального семейства водорастворимых диарилэтенон.

Актуальность темы исследования. Повышение растворимости функциональных органических молекул в воде имеет большое значение для биологических исследований и медицины, а также важно при разработке биосовместимых и «зеленых» материалов и технологий нового поколения. Одним из востребованных классов функциональных органических соединений являются светочувствительные 1,2-диарилэтены (далее –

диарилэтены, ДАЭ), отличающиеся разнообразной реакционной способностью, связанной с б π -циклизацией. Обратимая циклизация (переключение) диарилэтенов активно используется для создания агентов для фотофармакологии, биовизуализации и многих других направлений, тогда как необратимые фотореакции диарилэтенов в воде практически неизвестны.

Растворимость в воде и водных средах диарилэтенов для большинства примеров достигается введением соответствующих заряженных групп в ароматические заместители при центральной двойной связи, что зачастую требует проведения многостадийных синтезов. Также в арсенале химиков отсутствуют синтетические подходы, позволяющие осуществлять быструю модульную сборку водорастворимых диарилэтенов.

Личный вклад автора состоял в поиске, анализе и систематизации литературных источников, планировании и проведении экспериментов, установлении строения полученных соединений и интерпретации экспериментальных данных.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждается их хорошей воспроизводимостью, использованием в исследовании современных методов физико-химического анализа и публикацией результатов исследования в высокорейтинговых научных журналах.

Основные результаты работы были представлены в виде докладов на научных конференциях: Всероссийской научной конференции «Современный проблемы органической химии» (Новосибирск, 2023 г.), Международной конференции по химии «Байкальские чтения – 2023» (Иркутск, 2023 г.), Всероссийской научной школе-конференции «Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней» (Москва, 2023 г.), XIII International Conference on Chemistry for Young Scientists «Mendeleev 2024» (Санкт-Петербург, 2024 г.), IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг» (Иркутск, 2025 г.), Международной конференции по химии «New Emerging Trends in Chemistry» Conference «NewTrendsChem-2025» (Армения, Ереван, 2025г.).

Основное содержание работы изложено в 9 публикациях, в том числе в виде 2-х статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, индексируемых базой Web of Science (также, две статьи были отправлены в редакции журналов).

Научная новизна работы и практическая значимость работы. Предложен новый класс органических соединений, соли диарилмалеиновой кислоты (ДАМ), обладающий двумя ключевыми свойствами: водорастворимость и фотоактивность. Предложены синтетические подходы к их синтезу из доступных субстратов. Синтезированы ранее неизвестные соли 2,3-диарилмалеиновых кислот, вступающие во все типы фотохимических превращений присущие классу ДАЭ. Исследованы фотохимические и биологические свойства солей 2,3-диарилмалеиновых кислот.

Предложен метод синтез водорастворимых оксиранов на основе *in situ* генерируемого гидропероксида *N*-метилпирролидона. Предложены методы

получения водорастворимых аналогов комбретастина А-4, перспективных для создания новых антипролиферативных агентов.

Научная специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа по своим целям и задачам, научной новизне, актуальности исследований, содержанию и методам исследования соответствует пунктам паспорта специальности 1.4.3 – Органическая химия:

П. 1. Выделение и очистка новых соединений.

П. 2. Открытие новых реакций органических соединений и методов их исследования.

П. 7. Выявление закономерностей типа «структура – свойство».

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем учёной степени.

1. Bolotova, I. A. 2,3-Diarylmaleate salts as a versatile class of diarylethenes with a full spectrum of photoactivity in water // I. A. Bolotova, A. O. Ustyuzhanin, E. S. Sergeeva, A. A. Faizdrakhmanova, Y. Hai, A. V. Stepanov, I. A. Ushakov, K. A. Lyssenko, L. You, A. G. Lvov // *Chem. Sci.* **2023**, *14*, 9553-9559 (DOI: 10.1039/D3SC02165C).

2. Болотова, Ю. А. Бензоаннелирование ароматических гетероциклов: применение в 21 веке / Ю.А. Болотова, А.М. Кавун, В.З. Шириян, А.Г. Львов // *Успехи химии* **2025**, *94*, RCR5163 (DOI:10.59761/RCR5163).

3. Белоусова, Ю. А. Синтез водорастворимых солей диарилмалеиновых кислот / Ю.А. Белоусова, С.В. Курмыгина, А.Г. Львов // *Изв. АН. Сер. хим.* **2026**, *75*(10), xxxx-xxxx.

4. Belousova, I. A. Water-soluble oxiranes from 3,4-diarylfuran-2,5-diones using NMP / potassium carbonate // I. A. Belousova, S. V. Kurmygina, S. A. Ukhanev, F. B. Bogdanov, A. O. Ustyuzhanin, I. A. Ushakov, A. A. Anisimov, A. M. Scherbakov, A. G. Lvov // *отправлено в редакцию*.

5. Болотова, Ю. А. Первый универсальный класс диарилэтенон с полным спектром фотоактивности в воде / Ю. А. Болотова, А. О. Устюжанин, Е. С. Сергеева, А. А. Файзрахманова, Х. Ю, А. В. Степанов, И. А. Ушаков, К. А. Лысенко, Л. Ю, А. Г. Львов // // Всероссийская научная конференция с международным участием «Современные проблемы органической химии». Новосибирск. – 2023. – С. 116.

6. Болотова, Ю.А. Первый универсальный класс диарилэтенон с полным спектром фотоактивности в воде / Ю. А. Болотова, А. О. Устюжанин, Е. С. Сергеева, А. А. Файзрахманова, Х. Ю, А. В. Степанов, И. А. Ушаков, К. А. Лысенко, Л. Ю, А. Г. Львов // // Международная конференция по химии «Байкальские чтения 2023». Иркутск. – 2023. – С. 65.

7. Болотова, Ю. А. Универсальный класс водорастворимых диарилэтенон с полным спектром фотоактивности / Ю. А. Болотова, А. О. Устюжанин, Е. С. Сергеева, А. А. Файзрахманова, Х. Ю, А. В. Степанов, И. А. Ушаков, К. А. Лысенко, Л. Ю, А. Г. Львов // Всероссийская научная школа-

конференция Марковниковские чтения «Органическая химия: от Марковникова до наших дней». Краснови́дово. – 2024. – С. 25.

8. Bolotova, I. A. Diarylmaleate salts as a versatile class of diarylethenes with a full spectrum of photoactivity in water / I. A. Bolotova, A. O. Ustyuzhanin, E. S. Sergeeva, A. A. Faizdrakhmanova, Y. Hai, A. V. Stepanov, I. A. Ushakov, K. A. Lyssenko, L. You, A. G. Lvov // XIII International Conference on Chemistry for Young Scientist «Mendeleev 2024». St Petersburg. – 2024. – P. 407.

9. Bolotova, I. A. Full spectrum of photoactivity in water of 2,3-diarylmaleate salts / I. A. Bolotova, A. O. Ustyuzhanin, E. S. Sergeeva, A. A. Faizdrakhmanova, Y. Hai, A. V. Stepanov, I. A. Ushakov, K. A. Lyssenko, L. You, A. G. Lvov // «New Emerging Trends in Chemistry» Conference (NewTrendsChem-2025). Yerevan. – 2025. – P. 71.

Опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертационной работы. Соавторы публикаций не возражают против использования материалов перечисленных работ в кандидатской диссертации Ю.А. Белоусовой.

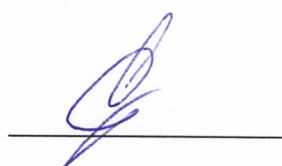
Диссертация «Соли диарилмалеиновых кислот: синтез и фотохимические свойства» **рекомендуется** к защите на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – органическая химия в Диссертационный совет Д 24.1.165.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук». Заключение принято на заседании кафедры химии и биотехнологии им. В.В. Тутуриной Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет.

Присутствовало на заседании 21 человек. Результаты голосования: «за» – 21 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 4 от 21 сентября 2026 г.

Зав. кафедрой химии и
биотехнологии им. В.В. Тутуриной
д.х.н., профессор

 С. Н. Евстафьев

Секретарь

 М. В. Степанова