

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.398.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.04.2026 года № 16

О присуждении Мясникову Данилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Сульфониевые соли как C1 и C2 синтоны в синтезе функционализированных окса- и азагетероциклов» по специальности 1.4.3. Органическая химия принята к защите 17.02.2026 г., протокол № 5, диссертационным советом 24.2.398.05, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1, утвержден приказом Минобрнауки России № 142/нк от 15.02.2022 г.

Соискатель Мясников Данил Александрович, 21 июля 1997 года рождения, в 2021 году окончил магистратуру ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» по направлению подготовки 04.04.01 «Химия».

В период подготовки диссертации с 01.09.2021 по 31.08.2025 г. Мясников Данил Александрович являлся аспирантом очной формы обучения по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки, направленность (профиль) Органическая химия. В 2021 г. занимал должность лаборанта-исследователя, а с 2022 г. по настоящее время занимает должность младшего научного сотрудника в научно-исследовательской лаборатории органического синтеза федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 533 выдана 24 ноября 2025 года федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего

образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Диссертация выполнена в научно-исследовательской лаборатории органического синтеза федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Научный руководитель – Учускин Максим Григорьевич, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории органического синтеза химического факультета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Официальные оппоненты:

Чусов Денис Александрович, доктор химических наук, заведующий лабораторией эффективного катализа федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук»;

Зайцев Владимир Петрович, кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (г. Санкт-Петербург), – в своем положительном отзыве, составленном Ростовским Николаем Витальевичем, доктором химических наук, доцентом, профессором с возложением обязанностей заведующего кафедрой органической химии СПбГУ, утвержденном Лебедевой Еленой Витальевной, кандидатом физико-математических наук, и.о. проректора по научной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», указал, что автором проведено актуальное исследование, выполненное на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и оформлен в соответствии с требованиями. Опубликованные работы

полностью отражают содержание диссертации, а также положения, выносимые на защиту.

Диссертационная работа соответствует п. 1 «Выделение и очистка новых соединений», п. 2 «Открытие новых реакций органических соединений и методов их исследования» и п. 3 «Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул» паспорта специальности 1.4.3. Органическая химия.

По актуальности, объему экспериментальному материалу, новизне, практической значимости, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов диссертационная работа «Сульфониевые соли как C1 и C2 синтоны в синтезе функционализированных окса- и азагетероциклов» полностью соответствует требованиям, установленным п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), а её автор – Мясников Данил Александрович – заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании кафедры органической химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» 27 марта 2026 г., протокол № 43/6/6-02-2.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для публикации основных материалов диссертационных исследований. Общий объем публикаций 24 п.л., авторский вклад – 8,94 п.л.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Shcherbakov R. O. Extended Version of the Corey-Chaykovsky Reaction: Synthesis of 2,4-Substituted Furans by the Treatment of beta-Dialkylamino Chalcones with Dimethylsulfonium Methylide / R. O. Shcherbakov, D. A. Myasnikov, I. V. Trushkov, M. G. Uchuskin // J. Org. Chem. – 2023 – V. 88. – № 13. – P. 8227-8235. – (9.0 п.л. / 2.25 п.л.).
2. Fedorov A. A., Myasnikov D. A., Uchuskin M. G. A study of the reactivity of 2,4-diphenylfuran // Chem. Heterocycl. Compds. – 2023 – V. 59. – № 9-10. – P. 713-716. – (4.0 п.л. / 1.33 п.л.).
3. Fedorov A. A. Two Faces of Styrylsulfonium Salts: Domino Michael Addition/Cyclopropanation of 2-(2-Acylvinyl)indoles for the Synthesis of Cyclopropa[3,4]pyrrolo[1,2-a]indoles / A. A. Fedorov, D. A. Myasnikov, E. Y. Mendogralo,

I. V. Trushkov, M. G. Uchuskin // J. Org. Chem. – 2025 – V. 90. – № 7. – P. 2682-2687. – (6.0 п.л. / 1.2 п.л.).

4. Myasnikov D. A. / The Ylide Dance: Base-Induced Furan Synthesis via Formal [3+2] Annulation of Phenacyl- and Alkenyl Sulfonium Salts / D. A. Myasnikov, A. Y. Khodus, E. Y. Mendogralo, B. K. Chabuka, I. V. Alabugin, I. V. Trushkov, M. G. Uchuskin // Org. Lett. – 2025 – V. 27. – № 48. – P. 13335-13339. (5.0 п.л. / 0.71 п.л.).

Публикации соискателя в полной мере отражают результаты, полученные в ходе подготовки диссертационной работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов:

1) доктора химических наук, профессора, профессора кафедры фундаментальной и прикладной химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева», Великородова Анатолия Валериевича:

1. По содержанию и оформлению автореферата имеются одно замечание. Диссертант в автореферате отмечает, что предложен механизм взаимодействия фенацилсульфониевых солей с алкенилсульфониевыми солями. Речь, вероятно идет о постадийной схеме взаимодействия.

2) доктора химических наук, старшего научного сотрудника лаборатории координационных соединений федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт органического синтеза имени И. Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук» (ИОС УрО РАН), Копчука Дмитрия Сергеевича:

По содержанию автореферата не возникло замечаний и вопросов.

3) доктора химических наук, профессора, ведущего научного сотрудника, заведующего лабораторией органических и металл-органических азот-кислородных систем федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук», Сухорукова Алексея Юрьевича:

По содержанию автореферата возник вопрос.

1. Пытался ли диссертант вводить в свои реакции сульфоксониевые илиды, например илид Кори?

4) кандидата химических наук, доцента, доцента кафедры аналитической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет», Коншина Валерия Викторовича:

По содержанию автореферата имеются следующие вопросы дискуссионного характера и незначительные замечания:

1. На стр. 11 говорится о получении при бромировании 3,5-дифенилфурана 2,4-дибром-3,5-дифенилфурана и о последующих его реакциях кросс-сочетания, однако соответствующих схем не приводится. Удастся ли провести такие реакции селективно по одному атому брома или участвуют сразу оба?

2. Для проведения реакции Соногаширы использовалось 20 моль % палладиевого катализатора. Чем продиктовано использование такого существенного количества катализатора? По тексту говорится что была попытка оптимизации этой реакции с целью увеличения выхода продукта 1.8е, какие конкретно параметры варьировались?

5) доктора химических наук, профессора Академии наук Республики Татарстан, профессора РАН, ведущего научного сотрудника лаборатории элементоорганического синтеза им. А.Н. Пудовика Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» Газизова Альмира Сабировича:

Принципиальных вопросов к существу работы по прочтении автореферата диссертации не возникает. Тем не менее, имеются следующие замечания:

1) На стр. 12 автореферата, при обсуждении синтеза замещенных фуранов **2.3** автор отмечает, что введение электроноакцепторной группы в ароматический фрагмент феноцилсульфониевой соли **2.1** приводит к снижению выхода целевого соединения. Можно предположить, что введение электроноакцепторного заместителя должно облегчать депротонирование сульфониновой соли с образованием илида, и, таким образом, способствовать протеканию реакции. С чем, по мнению автора, связан наблюдаемый экспериментально противоположный эффект?

2) В ходе этого же обсуждения на стр. 13 автор сообщает, что «...природа заместителей в арильном цикле [соединений] **2.2.b-c** оказывает лишь незначительное влияние на эффективность реакции». Отмечу, что автором были использованы лишь три соединения, содержащие метильную и *трет*-бутильную группы, а также атом хлора в арильном фрагменте. При этом два из трех заместителей – донорные, а хлор обладает существенным положительным мезомерным эффектом. Для полноты картины, следовало бы провести реакцию с винилсульфониевой солью, содержащей в арильном фрагменте сильный электроноакцепторный заместитель (нитрогруппу, трифторметильную группу и др.).

3) Автор отмечает высокую диастереоселективность реакции, приведенной на схеме 17 (стр. 18) при этом приведено диастереомерное соотношение только для соединения **3.3a**. С каким диастереомерным соотношением протекало образование остальных продуктов (**3.3b-x**)? С чем, по мнению автора, может быть связана такая высокая диастереоселективность в этой реакции?

На все поступившие вопросы и замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов Чусова Д.А. и Зайцева В.П. обоснован их высокой профессиональной компетенцией в области органической химии и химии гетероциклических соединений, изучения механизмов реакций, публикационной активностью, способностью определить научную и практическую ценность диссертации; выбор ведущей организации – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (г. Санкт-Петербург), публикациями преподавателей университета в области органической химии по открытию новых реакций органических соединений и их исследования, развитию рациональных путей синтеза сложных молекул.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан эффективный метод синтеза 2,4- и 2,3,4-замещенных фуранов реакцией β -диалкиламино- α,β -непредельных кетонов с диметилсульфоний метилидом;

предложен новый подход к синтезу и функционализации 2,4- и 2,3,4-замещенных фуранов, с помощью синтетических предшественников – β -диалкиламино- α,β -непредельных кетонов используя диметилсульфоний метилид как C1 синтон;

введен метод синтеза функционализированных несимметричных 2,5- и 2,3,4-замещенных фуранов реакцией фенацилсульфониевых и алкенилсульфониевых солей, используемых как C2 синтоны;

показан эффективный подход к синтезу циклопропа[3,4]пирроло[1,2-*a*]индолов и пирролов – структурных аналогов природного алкалоида митомицина С, используя сульфониевые соли как C2 синтоны;

исследовано, что сульфониевые соли и их илиды могут эффективно использоваться в качестве C1 и C2 синтонов в новых методологиях синтеза различных окса- и азаетероциклов, а структуры субстратов играют ключевую роль в хемоселективности исследованных реакций.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработаны три оригинальных домино-реакции с участием сульфониевых солей как C1 и C2 синтонов, открывающих пути к синтезу функционализированных окса- и азагетероциклов: труднодоступных 2,4- 2,3,4- и 2,5-дизамещенных фуранов, а также циклопропа[3,4]пирроло[1,2-*a*]индолов – структурных аналогов природного алкалоида митомицина С. В ходе выполнения работы был получен ряд результатов, важных для понимания фундаментальных аспектов химии сульфониевых солей и илидов серы;

применительно к проблеме диссертации результативно использован комплекс методик и подходов, позволивших произвести всестороннее исследование: классические приёмы и методы органического синтеза, физико-химические методы анализа для подтверждения структуры полученных соединений;

изложены закономерности взаимодействия диметилсульфоний метилица и β -гетероатомсодержащих- α,β -непредельных кетонов;

разработан эффективный синтез циклопропа[3,4]пирроло[1,2-*a*]индолов – структурных аналогов природного алкалоида митомицина С, путем взаимодействия 2-(2-ацилвинил)индолов с винилсульфониевыми солями в мягких условиях при обработке карбонатом цезия;

изучены закономерности взаимодействия фенацилсульфониевых и алкенилсульфониевых солей, используемых как C2 синтоны;

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

показана возможность получения 2,4- и 2,3,4-замещенных фуранов реакцией β -диалкиламино- α,β -непредельных кетонов с диметилсульфоний метилидом.;

разработаны методы синтеза ранее недоступных циклопропа[3,4]пирроло[1,2-*a*]индолов и пирролов – структурных аналогов природного алкалоида митомицина С;

продемонстрирована реакция фенацилсульфониевых и алкенилсульфониевых солей приводящая к получению несимметричных 2,5-дизамещенных фуранов;

изучена реакционная способность 2,4-диарилфуранов на примере функционализации 2,4-дифенилфурана.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты были получены на современном научном оборудовании, продемонстрирована воспроизводимость результатов исследования на различных уровнях, экспериментальные данные получены с привлечением физико-химических методов исследования, актуальных для данной диссертации, таких как,

одномерная и двумерная ЯМР-спектроскопия ^1H , ^{13}C , ^{19}F , масс-спектрометрия высокого разрешения (HRMS), рентгеноструктурный анализ;

теория построена на известных, проверенных данных, положениях современной органической химии, согласуется с известными закономерностями и опубликованными данными по теме диссертации и по смежным отраслям;

идея базируется на анализе реакционной способности сульфониевых солей и их илидов как C1 и C2 синтонов для получения труднодоступных окса- и азагетероциклов;

использовано сравнение авторских данных и данных по рассмотренной тематике, опубликованных ранее;

установлено строение полученных соединений, многие из которых были синтезированы впервые, с помощью комплекса современных физико-химических методов;

использованы материалы опубликованных источников и электронных баз данных с целью сравнения результатов, полученных ранее другими исследователями по тематике диссертационной работы с результатами, полученными автором: проведенный анализ подтвердил актуальность и новизну исследований, посвященных разработке трех оригинальных домино-реакций с участием сульфониевых солей как C1 и C2 синтонов, открывающих пути к синтезу функционализированных окса- и азагетероциклов: труднодоступных 2,4-, 2,3,4- и 2,5-дизамещенных фуранов, а также циклопропа[3,4]пирроло[1,2-*a*]индолы – структурных аналогов природного алкалоида митомицина С.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии в реализации всех этапов исследования: сборе, обобщении, систематизации, интерпретации и анализе фактического и теоретического материала, формулировании на основе проведенного анализа теоретических положений, обуславливающих научную новизну исследования; разработке плана синтеза новых соединений и его осуществлении; подготовке соединений для спектральных исследований и анализе полученных данных; апробации и подготовке к публикации результатов работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Нумерация соединений римскими цифрами в литературном обзоре кажется не лучшим решением, это очень затрудняет восприятие схем.
2. Автор не всегда уточняет с чем связано снижение выходов, с уменьшением конверсии или наличием побочных процессов. Так, интересно было бы узнать, наблюдалось ли при синтезе продукта **2.2.3m** образование дифенилциклогексанона или его производных.

3. В обсуждении результатов описание оптимизационных экспериментов представляет собой в основном перечисление полученных экспериментальных фактов при варьировании тех или иных параметров без их объяснения.

Соискатель Мясников Данил Александрович частично согласился с замечаниями, ответил на заданные в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения относительно поступивших замечаний, в том числе, редакционного характера.

На заседании 20 апреля 2026 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, направленной на изучение реакционной способности сульфониевых солей и их илидов как C1 и C2 синтонов в синтезе окса- и азаетероциклических соединений, присудить Мясникову Данилу Александровичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.4.3. Органическая химия, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 11, «против» – 0.

Председатель диссертационного совета
доктор химических наук,
профессор



Аксенова Инна Валерьевна

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат химических наук

Александрова Елена Викторовна

20.04.2026 г.