

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 Академику РАН М.П. Егорову

СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, Моисеев Сергей Константинович, доктор химических наук, доцент, заведующий лабораторией Тонкого органического синтеза ФГБУН Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Трифонова Алексея Леонидовича на тему: « α,α -Дифторированные фосфониевые соли: получение и синтетическое использование» на соискание ученой степени кандидата 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.

Д.х.н., доцент, заведующий лабораторией Тонкого органического синтеза ИНЭОС РАН

Подпись д.х.н. С.К. Моисеева удостоверяю
Ученый секретарь ИНЭОС РАН, к.х.н.



С.К. Моисеев

Е.Н. Гулакова

«02» августа 2024 г.

Сведения об официальном оппоненте
 по диссертации Трифонова Алексея Леонидовича
 « α,α -Дифторированные фосфониевые соли:
 получение и синтетическое использование»
 по специальности 1.4.3 – органическая химия
 на соискание ученой степени кандидата химических наук

Фамилия, имя, отчество	Моисеев Сергей Константинович
Гражданство	РФ
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Доктор химических наук (02.00.03)
Ученое звание	Доцент
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ИНЭОС РАН
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Полное наименование кафедры	Отдел элементоорганических соединений
Почтовый индекс, адрес организации	119334, Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр. 1
Веб-сайт	https://ineos.ac.ru/
Телефон	8 (499) 135-93-14
Адрес электронной почты	skm@ineos.ac.ru
Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	<p>1. A.B.Koldobskii, O.S.Shilova, O.I.Artyushin, N.D.Kagramanov, S.K.Moiseev. Polyfluorinated esters of 4-chloro-2-oxobut-3-ynoic acid. Cycloaddition reactions of hexafluoroisopropyl 4-chloro-2-oxobut-3-ynoate, an incredibly electrophilic alkyne. // J. Fluor. Chem., 231, 109463 (2020). https://doi.org/10.1016/j.jfluchem.2020.109463</p> <p>2. I.V.Sandulenko, A.A.Ambartsumyan, S.K.Moiseev. Fluorinated and [^{18}F]fluorinated morphinan based opioid ligands. // Org. Biomol. Chem., 18, (29), 5533-5557 (2020). https://doi.org/10.1039/D0OB00619J</p> <p>3. M.V.Zelentsova, I.V.Sandulenko, E.K.Melnikova, S.K.Moiseev. ^{19}F NMR</p>

determination of the C20 absolute configuration of C21-fluorinated arylthevinols. // *Mendeleev Commun.*, 32, 97-99 (2022).

<https://doi.org/10.1016/j.mencom.2022.01.031>

4. O.A.Kizas, S.K.Moiseev, I.S.Chaschin, I.A.Godovikov, F.M.Dolgushin, A.R.Khokhlov. New unsaturated sulfur-containing heterocycles derived from 1,3-dithiane or 1,3,5-trithiane and α -ferrocenylvinyl cation generated from ethynylferrocene. // *J. Organometal. Chem.*, 968-969, 122358 (2022).

[10.1016/j.jorganchem.2022.122358](https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2022.122358)

5. E.V.Shevaldina, A.A.Ambartsumyan, A.A.Pavlov, A.F.Smol'yakov, S.K.Moiseev. One-pot preparation of N-(α -ferrocenylalkyl) substituted amino acid esters under acid-free conditions. // *J. Organometal. Chem.* – 2022. – V. 972. – 122384.

<https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2022.122384>

4. (Web of Science Core Collection) IF 2.334.

6. I.V.Sandulenko, M.V.Zelentsova, A.A.Tyutyunov, S.K.Moiseev. Thevinoic acid fluoroalkyl esters. // *Russ. Chem. Bull.* – 2022. – V. 71. – No. 12. – P. 2754-2756.

<https://doi.org/10.1007/s11172-022-3705-x>. IF 1.706.

7. E.G.Rys, V.M.Alpatova, E.G.Kononova, A.F.Smol'yakov, S.K.Moiseev, V.A.Ol'shevskaya. Employment of Michael addition reactions for the functionalization of carboranes. // *New J. Chem.* - 2022. - V. 46. - No. 37. - P. 18025-18032.

<https://doi.org/10.1039/D2NJ03509J>. IF 3.635

8. I.V.Sandulenko, E.S.Kovaleva, M.V.Zelentsova, A.A.Ambartsumyan, S.N.Gorlov, A.A.Danshina, R.R.Aysin, S.K.Moiseev. Control of the diastereoselectivity at C(20) in the formation of C(21)-fluorinated thevinols. // *Org. Biomol. Chem.* – 2023. – V. 21. – No. 7. – P. 1440-1449.

<https://doi.org/10.1039/D2OB02144G>. IF 3.264.

9. I.V.Sandulenko, I.V.Belozertseva, E.E.Zvartau, M.V.Zelentsova, A.A.Ambartsumyan, A.F.Smol'yakov, S.K.Moiseev. C(21)-Fluorinated thevinol

	<p>scaffold for opioid ligands. 21,21,21-Trifluoro-6-O-nororvinols: Design, synthesis and analgesic activity. // Eur. J. Med. Chem. – 2023. – V. 252. – 115296. https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2023.115296. IF 6.842.</p> <p>10. M.V.Zelentsova, I.V.Sandulenko, A.A.Ambartsumyan, A.A.Danshina, S.K.Moiseev. C(21)-Di- and monofluorinated scaffold for thevinol/orvinol-based opioid receptor ligands. // Org. Biomol. Chem. – 2023. – V. 21. – No. 45. – P. 9091-9100. https://doi.org/10.1039/D3OB01577G</p>
<p>Являетесь ли Вы работником Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук (в том числе по совместительству)?</p>	<p>Не являюсь</p>
<p>Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организации, где работает соискатель ученой степени, его научный руководитель?</p>	<p>Не являюсь</p>
<p>Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где ведутся научно-исследовательские работы, по которым соискатель ученой степени является руководителем или работником организации-заказчика или исполнителем (соисполнителем)?</p>	<p>Не являюсь</p>
<p>Являетесь ли Вы членом Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?</p>	<p>Не являюсь</p>
<p>Являетесь ли Вы членом экспертных советов Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?</p>	<p>Не являюсь</p>
<p>Являетесь ли Вы членом диссертационного совета,</p>	<p>Не являюсь</p>

принявшего диссертацию к защите?	
Являетесь ли Вы соавтором соискателя степени по опубликованным работам по теме диссертационного исследования?	Не являюсь



/ С.К. Моисеев

Подпись д.х.н. С.К. Моисеева удостоверяю
Ученый секретарь ИИЗ РАН, к.х.н.

Е.Н. Гулакова

«02» августа 2024 г.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Трифонова Алексея Леонидовича
**« α,α -Дифторированные фосфониевые соли: получение и синтетическое
использование»,**
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности **1.4.3. – Органическая химия.**

Актуальность темы исследования. Органические соединения, содержащие CF_2 -группу представляют большой интерес в случае физиологически активных соединений (лекарства, пестициды). В отличие от группы CF_3 , которая является акцептором водородных связей, группа CF_2 является липофильным донором водородных связей, а также менее липофильным биоизостером CH_3 -группы, более липофильным биоизостером OH -группы и соизмеримым по липофильности биоизостером SH -группы. Поэтому можно ожидать, что физиологически значимые характеристики CF_2 -содержащих молекул, могут заметно отличаться от свойств их как нефторированных, так и CF_3 -аналогов. Между тем, в настоящее время геминальные дифторированные производные далеко не всегда достаточно доступны, поскольку имеет место явный дефицит методов синтеза соединений с атомами фтора в алкильной цепи (кроме CF_3 -замещенных соединений).

Диссертационная работа А. Л. Трифонова посвящена α,α -дифторированным фосфониевым солям, которые могут использоваться в качестве реагентов в синтезе фторорганических соединений, участвуя в различных типах превращений, приводящих к образованию продуктов, содержащих CF_2 -фрагмент. При этом важно, что сами фторированные фосфониевые соли могут генерироваться *in situ* и не требуют выделения для участия в последующих превращениях. Целью работы А. Л. Трифонова являлась разработка новых методов получения фторированных фосфониевых солей и использование последних для выхода на новые типы фторированных органических соединений. **Актуальность проведения исследований** в этом направлении не вызывает сомнений в виду не снижающейся потребности в новых фторированных молекулах, содержащих фтор в самых различных позициях.

Содержание диссертационной работы. Диссертация А. Л. Трифонова имеет традиционную структуру и состоит из введения, обзора литературы, обсуждения результатов, экспериментальной части, выводов и списка использованной литературы.

Имеется также список сокращений. Работа изложена на 187 страницах машинописного текста и содержит 3 рисунка, 102 схемы, 4 таблицы, 161 библиографическую ссылку.

Во **введении** автором обоснована актуальность проблемы, сформулированы цель работы и положения, выносимые на защиту, а также приведены иные необходимые формальные данные.

В **литературном обзоре** описаны наиболее важные данные по химии фторированных фосфониевых солей, отдельные направления которой и составляют основное содержание работы диссертанта. Автор проводит критический анализ данных, связанных как с гетеролитическим, так и с гомолитическим разрывом связи P-C в этих соединениях, приводящим к генерации в реакционных смесях соответствующих типов реакционноспособных фторсодержащих интермедиатов. В частности, подробно описано использование цвиттер-иона $\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2\text{COO}^-$ для генерации из него *in situ* дифторкарбена и применение последнего для получения различных типов моно-, ди- и трифторсодержащих органических соединений, рассмотрено использование фторированных фосфониевых солей в качестве аналогов фторированных карбанионов (в том числе, альтернативные способы генерации диформетилтрифенилфосфорана $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CF}_2$, позволяющие расширить сферу его синтетического применения) и радикальные процессы, приводящие к возникновению и синтетическому использованию фторированных радикалов. Причем в ряде случаев синтетические методы рассматриваются в процессе их исторического развития.

В **обсуждении результатов** подробно излагаются разработанные в ходе диссертационного исследования методы синтеза различных типов фторированных молекул с использованием фторированных фосфониевых солей.

Автором был расширен круг электрофилов, которые способны реагировать с диформетилтрифенилфосфораном ($\text{Ph}_3\text{P}=\text{CF}_2$) с образованием α,α -дифторированных фосфониевых солей. В частности, были найдены подходящие для этой цели углерод- и гетероатом-центрированные электрофилы. Полученные α,α -дифторированные фосфониевые соли были использованы для получения новых типов дифторированных соединений, причем основные усилия были направлены на получение возможно большего разнообразия структурных типов фторированных продуктов и на универсальность разрабатываемых синтетических методов. Основные синтетические подходы,

разработанные автором в процессе проведения данного исследования приведены на стр. 9 диссертации (Схема 1).

А. Л. Трифоновым был осуществлен синтез новых типов дифторалкилированных гетероциклов при помощи дифторкарбена. В результате этой части работы был расширен круг акцепторных азометинов, с которыми способен взаимодействовать дифформетилентрифенилфосфоран. В реакцию были вовлечены генерируемые *in situ* из соответствующих *N*-оксидов *N*-метоксилированные соли пиридиния, хинолиния и изохинолиния, которые региоселективно давали соответствующие 2-дифформетилзамещенные гетероциклы (3-замещенные – в случае изохинолина). При этом в качестве источника дифторированного иллада $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CF}_2$ использовалась реакция $\text{Me}_3\text{SiCF}_2\text{Br}$ с PPh_3 и показано, что промежуточно образующиеся фосфониевые соли могут быть использованы *in situ*, что важно в синтетическом отношении. Однако автором некоторые из этих солей были выделены (**2c,e**) и доказано их строение методом рентгеноструктурного анализа. Эти соли также были вовлечены в реакцию с альдегидами в присутствии Cs_2CO_3 с образованием соответствующих дифторированных гетероциклических спиртов и в реакции замены фосфониевого фрагмента на бром с образованием CF_2Br -производных гетероциклов. Кроме того, была показана возможность использования фосфониевой соли **2e** в фотохимических условиях в качестве источника пиридинзамещенных дифформетильных радикалов для присоединения к алкенам.

В процессе работы А. Л. Трифоновым был обнаружен процесс образования в мягких условиях геминальных дифторенаминов из иминиевых аналогов хлорангидридов карбоновых кислот и иллада $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CF}_2$, генерируемого, опять же, из $\text{Me}_3\text{SiCF}_2\text{Br}$ и PPh_3 в присутствии ГМФТА. Были определены требования к строению исходных иминиевых солей, необходимые для успешного протекания реакции дифторолефинирования, а также предложены два возможных пути протекания этого процесса. Показана возможность использования синтезированных дифторенаминов для получения дифформетильных и галодифформетильных производных аминов. При этом для получения дифформетилированных аминов использовалось протонирование *гем*-дифторенаминов трифторуксусной кислотой и последующее взаимодействие образовавшихся иминиевых интермедиатов с подходящими нуклеофилами.

Диссертантом был разработан метод тиоцианирования дифторированных фосфониевых производных *O*-метилгидроксиламинов с использованием фотореакций.

Метод приводит к получению тиоцианатов, содержащих фрагмент CF_2SCN . Исходные *O*-метилгидроксиламины получали *O*-метилированием *N*-окисей иминов с последующим введением группы $\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2$ путем нагревания с $\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2\text{COO}^-$. Некоторые тиоцианатные производные были введены в дальнейшие реакции с участием группы SCN .

В последней части работы автору удалось ввести дифторированный илид $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CF}_2$ в ранее не описанные реакции с гетероатом-центрированными электрофилами ($\text{X}^+ = \text{Cl}^+, \text{Br}^+, \text{I}^+, \text{RS}^+, \text{RSe}^+$). Источником $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CF}_2$ служил $\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2\text{COO}^-$; источниками X^+ были *N*-хлорсукцинимид, Br_2 , I_2 , RSCl , RSSR , RSeCl). В результате реакции образовывались дифторированные фосфониевые соли $[\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2\text{X}]\text{Y}^-$, строение которых, несмотря на их высокую чувствительность к гидролизу, было надежно установлено рентгеноструктурным анализом (4 соединения). Рентгеноструктурные данные позволили выявить черты сходства и некоторые структурные особенности этих соединений. Из синтезированных фосфониевых солей легко доступный иодид $[\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2]\text{I}^-$ был использован для получения соответствующего трифлата $[\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2]\text{OTf}$. Последний проявил себя достаточно эффективным реагентом для иододифторметилирования терминальных алкенов, поскольку в условиях фотокатализа являлся источником дифторфосфониевого радикала $[\text{Ph}_3\text{P}^+\text{CF}_2]$, присоединяющегося к алкенам с образованием фосфониевых солей $[\text{RCHICH}_2\text{CF}_2\text{P}^+\text{Ph}_3]\text{OTf}$, гидролизующихся до $\text{RCHICH}_2\text{CF}_2\text{H}$. Автором работы получены некоторые экспериментальные данные, свидетельствующие в пользу справедливости предложенного им механизма этой реакции.

При разработке синтетических методов на модельных реакциях всегда проводилась многопараметровая оптимизация условий синтеза. В синтетическом отношении очень ценно, что многие из разработанных А. Л. Трифоновым методов многостадийных, по существу, синтезов были осуществлены автором в виде «one-pot» методик.

Экспериментальная часть диссертации полностью отражает существо проделанной автором работы и соответствует современному уровню синтетической органической химии. На основании большого объема проведенных синтетических исследований и полученных при этом результатов можно утверждать, что автор работы является квалифицированным химиком-синтетиком. Должное внимание в работе уделено доказательству строения полученных соединений. Для этого автор использует спектроскопию ЯМР на соответствующих ядрах, масс-спектрометрию высокого

разрешения, рентгеноструктурный анализ, элементный анализ. Для синтезированных соединений приводится полный набор необходимых аналитических данных.

Научная новизна работы. В работе А. Л. Трифонова разработаны методы синтеза нескольких новых типов фторорганических соединений, либо общие методы получения таких типов фторированных соединений, которые ранее были представлены лишь отдельными примерами.

Разработка новых синтетических методов составляет основную научную идею работы А. Л. Трифонова и разработанные автором методы получения фторорганических соединений, основанные на особенностях реакционной способности фторированных фосфониевых солей, представляют собой фундаментальный вклад (**теоретическую значимость**) как в химию фосфониевых солей вообще, так и в химию фторорганических соединений. А важность методов, позволяющих решать не простую на сегодняшний день синтетическую задачу введения в органические молекулы геминального дифторированного фрагмента (CF_2), представляющего особый интерес для различных областей, и в первую очередь, для химии физиологически активных соединений, определяет **практическую значимость** данного исследования.

Диссертация и автореферат написаны хорошим научным языком и их оформление способствует более легкому и наглядному восприятию излагаемого материала.

Достоверность полученных результатов основана на обширном экспериментальном материале, а их новизна и обоснованность сформулированных автором выводов не вызывают сомнений. Работа А. Л. Трифонова представляет собой целостное научное исследование, которое содержит решение задач, имеющих существенное значение для развития органической химии. Структура и объем диссертации соответствуют требованиям, предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата химических наук.

Материалы диссертации опубликованы в 5 статьях в научных журналах требуемого ВАК РФ уровня и в 6 тезисах докладов на профильных научных конференциях. Последнее позволяет утверждать, что результаты работы А. Л. Трифонова подверглись достаточно обширной апробации и критической оценке.

Опубликованные статьи и представление полученных результатов на научных конференциях в полной мере раскрывают и передают содержание диссертационной работы.

Текст автореферата адекватно отражает содержание диссертации. Выводы (заключение) в текстах диссертации и автореферата идентичны.

К работе А. Л. Трифонова принципиальных замечаний не имеется. К непринципиальным замечаниям относятся следующие:

1. К сожалению, в диссертации автор не обсуждает причины различной региоселективности протонирования *гем*-дифторенаминов при действии CF_3COOH и трифторметансульфокислоты, в также вопрос о возможности равновесия между продуктами протонирования по азоту и углероду. В «Обсуждении результатов» не упоминается об использованном в работе методе контроля за направлением протонирования, а соответствующие спектры ^{19}F ЯМР и комментарии приведены почему-то в «Экспериментальной части» (стр. 139). Аналогично, в «Экспериментальную часть» почему-то попали рисунок спектра ^{19}F ЯМР и комментарии к нему (стр. 162), кривые ЦВА и комментарии к ним (стр. 163-164), которым место, конечно же, в разделе «Обсуждение результатов». Кстати, в диссертации, в разделе «Обсуждение результатов», автор всегда подробно излагает синтетические аспекты исследования, но никогда не упоминает полученные им спектральные характеристики синтезированных соединений, несмотря на то, что соответствующие экспериментальные данные имеются и именно они свидетельствуют о корректности молекулярных формул этих соединений.

2. Схемы в литературном обзоре очень информативны. Они содержат и схему реакции с выходами продуктов, и избранные примеры продуктов, и механизмы реакций. Однако, к сожалению, схемы эти иногда изображены так, что читателю приходится самому дополнять некоторые их части (обычно, механизмы реакций) информацией, приведенной в тексте или изображенной в других частях той же схемы. Например, на Схеме 15 (стр. 22) в комплексе **33A** появилась трифлатная (OTf) группа, а на Схеме 31 (стр. 32) при изображении механизма реакции появилась группа Me_3Si , которые далее куда-то исчезли.

3. На Схеме 16 (стр. 23) непонятно, что представляют собой комплексы Cu(III) . Значение лиганда L на схеме не указано. При этом состав нижнего комплекса в каталитическом цикле изображен как $\text{RC}\equiv\text{C-Cu(L)-CF}_3\text{(III)}$, однако в химии комплексных соединений обозначение L традиционно относится к нейтральным лигандам. В левой части каталитического цикла присутствуют интермедиаты LCuCF_3 (очевидно, производное Cu(I)) и $\text{LCuCF}_3\text{(III)}$; непонятно, чем они различаются при одинаковой

брутто-формуле? Кстати, в комплексах степень окисления правильнее указывать непосредственно при металле: т. е. $LCu(III)CF_3$, а не $LCuCF_3(III)$

4. В некоторых случаях автор почему-то не указывает заряды частиц, а «описывает» их: например, «анион $SeCF_3$ » или «в качестве противоиона для $SeCF_3$ » (стр. 26), «протонированная форма дифторметилефосфорана Ph_3PCF_2H » (стр. 30), «катион Ph_3PCF_2I » (стр. 93).

5. В экспериментальной части работы везде указана рабочая частота ЯМР-спектрометра для каждого из исследованных ядер, но нигде не указаны стандарты, относительно которых измерялись химические сдвиги сигналов.

6. Явные опечатки:

- в правой части Схемы 41 (стр. 37) изображен катион с семикоординированным атомом фосфора ($R^1F_2C-P^+H_3Ar_3$);

- «N-оксид хинолина **1a**» (стр. 66); на самом деле это соединение имеет номер **3a**.

Приведенные выше замечания не затрагивают сути работы, не вступают в противоречия с основными положениями диссертации и не снижают общую высокую оценку представленного научного исследования.

Заключение:

На основании проведенного анализа и рассмотрения по существу полученных соискателем результатов считаю, что исследование А. Л. Трифонова является **заметным вкладом** в решение актуальной научно-практической задачи – создание новых методов получения фторированных органических молекул, содержащих фрагмент CF_2 , имеющих перспективу использования в различных областях, в первую очередь – в химии физиологически активных соединений.

Диссертационная работа А. Л. Трифонова является цельным и завершенным исследованием, которое по поставленным задачам, уровню их решения, актуальности, научной новизне, объему и практической значимости результатов полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и соответствует критериям, изложенным в п. 9-14 Положения № 842 о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. (с учетом Постановления Правительства РФ № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней от 21.04.2016 г.). Содержание диссертации соответствует паспорту специальности «1.4.3. – Органическая химия» в

области исследований: п. 1 – Выделение и очистка новых соединений; п. 2 – Открытие новых реакций органических соединений и методов их исследования; п. 3 – Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул.

По актуальности избранной темы, степени обоснованности научных положений и выводов, их достоверности, новизне и практической значимости диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а её автор, Трифонов Алексей Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – Органическая химия (химические науки).

Официальный оппонент:

Заведующий лабораторией Тонкого органического синтеза
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт элементоорганических соединений
им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН),
доктор химических наук, специальность:
02.00.03 – органическая химия (1.4.3. Органическая химия),
доцент

МОИСЕЕВ Сергей Константинович
06 августа 2024 г.

Адрес организации:
119334, Москва, ул. Вавилова, 28, стр. 1

Телефон: 8 (499) 135-93-14
E-mail: skm@ineos.ac.ru

Собственноручную подпись МОИСЕЕВА Сергея Константиновича удостоверяю.

Ученый секретарь
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт элементоорганических соединений
им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук,
кандидат химических наук



Е. Н. Гулакова