

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
Национального исследовательского
Томского государственного университета,
доктор физ.ук

Ивонин Иван Варфоломеевич

июня 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Диссертация «Синтез и исследование некоторых свойств полифторированных 1,2-диаминоаренов и хиноксалинов» выполнена на кафедре органической химии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» и в лаборатории гетероциклических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук.

Выполнение диссертационной работы в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Новосибирском институте органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук осуществлено в рамках договора между ТГУ и НИОХ СО РАН № 79 / 12 о научно-техническом сотрудничестве, заключенном в 2012 году.

В период подготовки диссертации соискатель Селихова Наталья Юрьевна работала в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», в лаборатории каталитических исследований, в должностях (последовательно) лаборанта-исследователя, инженера-исследователя, младшего научного сотрудника; затем – в лаборатории органического синтеза, в должности младшего научного сотрудника; с 01.01.2013 по 30.09.2015 очно обучалась в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

В 2012 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Справка об обучении (о периоде обучения), о прикреплении в качестве экстерна к программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, соответствующей научной специальности 02.00.03 – «Органическая химия», и о сдаче кандидатских экзаменов при прохождении промежуточной аттестации выдана в 2018 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Научный руководитель – Слизов Юрий Геннадьевич, кандидат химических наук, доцент, основное место работы: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», химический факультет, декан; по совместительству – кафедра органической химии, заведующий кафедрой.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Н. Ю. Селиховой является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, заключающейся в получении новых полифторированных производных хиноксалина и исследовании их свойств, имеющей значение для развития фундаментальной органической химии.

Актуальность темы и направленность исследования

Повышенный интерес к производным хиноксалинового ряда обусловлен разнообразием областей их применения и перспективами использования как в области фармацевтической химии, так и в материаловедении, например, в качестве органических полупроводников и электролюминесцентных материалов. Производные хиноксалина применяются для лечения гнойно-воспалительных процессов, глаукомы, никотиновой зависимости и других заболеваний. Введение фторсодержащих заместителей позволяет получить соединения, обладающие новыми полезными свойствами, которые могут быть также использованы в качестве полупродуктов для синтеза других производных, обладающих прогнозируемой биологической активностью. На данный момент химия полифторированных производных хиноксалина исследована неполно. Литературные данные в этой области ограничены описанием 2,3,5,6,7,8-гексафторхиноксалина, 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина и отдельных 2,3-замещенных производных последнего. Таким образом, существует необходимость проведения исследований, направленных на разработку методов получения ранее неизученных либо недоступных известными методами функционализированных хиноксалинов. Вышесказанным обусловлена актуальность темы диссертационного исследования Н. Ю. Селиховой.

Диссертация выполнена в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы кафедры органической химии Национального исследовательского Томского государственного университета.

Утверждение темы диссертации, назначение научного руководителя

Тема утверждена решением ученого совета химического факультета Томского государственного университета от 31 января 2013 г., протокол № 4; уточнена решением ученого совета химического факультета Томского государственного университета от 30 марта 2018 г., протокол № 7. Научным руководителем назначен кандидат химических наук, доцент Ю. Г. Слизов (приказ по Томскому государственному университету от 11.01.2013 № 6/с).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Автор принимала непосредственное участие во всех этапах исследования: в сборе и анализе литературных данных, планировании и проведении синтезов и очистки полученных соединений, изучении их структуры и свойств, обработке и интерпретации полученных данных.

Степень достоверности результатов проведенного исследования

Достоверность экспериментальных данных подтверждена использованием современных физико-химических методов исследования (ЯМР-, ЭПР-, УФ-спектроскопия, флуориметрия, рентгеноструктурный анализ, масс-спектрометрия, элементный анализ), реализованных на соответствующем сертифицированном оборудовании.

Новизна результатов проведенного исследования

В диссертационной работе представлены следующие новые результаты диссертационного исследования:

1. Впервые синтезированы и идентифицированы более 15 ранее неизвестных соединений: полифторированные 1,2-диаминоарены, поли- и малофторированные производные хиноксалина, функционализированные по карбоциклу.

2. Разработаны методики замещения атомов фтора в 5,6,7,8-тетрафторхиноксалине метилатом натрия с получением продуктов моно-, ди-, три- и тетразамещения атомов фтора.

3. Разработаны методики замещения атомов фтора в 5,6,7,8-тетрафторхиноксалине диметиламином с получением продуктов моно-, ди- и тризамещения атомов фтора.

4. Установлено рентгенографическими методами анализа, что 6,7-бис(диметиламино)-5,8-дифторхиноксалин и 5,6,7-трис(диметиламино)-8-фторхиноксалин образуют полиморфные модификации.

Теоретическая и практическая значимость диссертации и использование полученных результатов

Теоретическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты вносят вклад в исследование химии аза-ароматических соединений и расширяют ряд исследованных соединений.

Предложен эффективный препаративный способ синтеза ряда ранее неизвестных производных хиноксалина полифторированного ряда. Исследована реакционная способность 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина в реакциях нуклеофильного замещения атомов фтора с получением ряда новых поли- и малофторированных производных хиноксалина.

Путем компьютерного прогнозирования биологической активности и исследования цитотоксичности *in vitro* некоторых синтезированных соединений на раковых клетках человека показана перспектива наличия среди данных соединений веществ, обладающих противоопухолевой активностью.

Полученные в работе данные в дальнейшем могут быть использованы для фундаментальных и прикладных исследований, в том числе для синтеза соединений, потенциально обладающих различными видами биологической активности.

Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

По теме диссертации Н. Ю. Селиховой опубликовано 12 работ, в том числе 3 статьи в зарубежных научных журналах, индексируемых Web of Science и приравниваемых к изданиям, включенным в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 9 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций. Общий объем работ – 4,55 а.л., авторский вклад – 0,52 а.л. В опубликованных работах достаточно полно изложены материалы диссертации.

Статьи в зарубежных научных журналах, индексируемых Web of Science и приравниваемых к изданиям, включенным в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Makarov A. G. New fluorinated 1,2-diaminoarenes, quinoxalines, 2,1,3-arenothia(selena)diazoles and related compounds / A. G. Makarov, **N. Yu. Selikhova**, A. Yu. Makarov, V. S. Malkov, I. Yu. Bagryanskaya, Y. V. Gatilov, A. S. Knyazev, Y. G. Slizhov, A. V. Zibarev // Journal of Fluorine Chemistry. – 2014. – Vol. 165. – P. 123–131. – DOI: 10.1016/j.jfluchem.2014.06.019. – 1,14 / 0,13 а.л.

2. Mikhailovskaya T. F. Carbocyclic functionalization of quinoxalines, their chalcogen congeners 2,1,3-benzothia/selenadiazoles, and related 1,2-diaminobenzenes based on nucleophilic substitution of fluorine / T. F. Mikhailovskaya, A. G. Makarov, **N. Yu. Selikhova**, A. Yu. Makarov, E. A. Pritchina, I. Yu. Bagryanskaya, E. V. Vorontsova, I. D. Ivanov, V. D. Tikhova, N. P. Gritsan, Y. G. Slizhov, A. V. Zibarev // Journal of Fluorine Chemistry. – 2016. – Vol. 183. – P. 44–58. – DOI: 10.1016/j.jfluchem.2016.01.009. – 1,64 / 0,14 а.л.

3. Shundrin L. A. Electrochemical properties and radical anions of carbocycle-fluorinated quinoxalines and their substituted derivatives / L. A. Shundrin, I. G. Irtegorova, N. V. Vasilieva, P. A. Avrorov, **N. Yu. Selikhova**, A. G. Makarov, A. Yu. Makarov, Yu. G. Slizhov, A. V. Zibarev // Journal of Physical Organic Chemistry. – 2017. – Vol. 30, is. 8. – e3667. – 10 p. – DOI: 10.1002/pos.3667. – 0,84 / 0,09 а.л.

Публикации в прочих научных изданиях:

4. **Селихова Н. Ю.** Синтез и свойства полифторпроизводных хиноксалина / Н. Ю. Селихова, Ю. Г. Слизов, А. Ю. Макаров, И. Ю. Багрянская, И. Г. Иртегова, Н. В. Васильева, А. В. Зибарев // Оргхим-2013 : тезисы докладов кластера конференций по органической химии. Санкт-Петербург (пос. Репино), 17–21 июня 2013 г. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 259. – 0,1 / 0,01 а.л.

5. **Селихова Н. Ю.** Синтез новых фторпроизводных хиноксалина [Электронный ресурс] / Н. Ю. Селихова, А. Г. Макаров, В. С. Мальков // Перспективы развития фундаментальных наук : сборник научных трудов XI Международной конференции студентов и молодых ученых. Томск, 22–25 апреля 2014 г. – Томск, 2014. – С. 477–480. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23489372_82626168.pdf. (дата обращения: 25.06.2018). – 0,13 / 0,04 а.л.

6. **Селихова Н. Ю.** Синтез производных хиноксалина на основе фторированных ариламинов / Н. Ю. Селихова, А. Г. Макаров, А. Ю. Макаров, Ю. Г. Слизов, А. В. Зибарев, В. С. Мальков // Техническая химия. От теории к практике : сборник тезисов докладов IV Международной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Ю. С. Кличкина (1934–2000). – Пермь, 20–24 октября 2014 г. – Пермь, 2014. – С. 150. – 0,1 / 0,02 а.л.

7. Макаров А. Г. Общий подход к синтезу полифторированных гетероаналогов нафталина – хиноксалинов и 2,1,3-бензотиа(селена)диазолов / А. Г. Макаров, **Н. Ю. Селихова**, А. Ю. Макаров, Ю. Г. Слизов, А. В. Зибарев // Успехи синтеза и комплексообразования : тезисы докладов Третьей всероссийской научной конференции (с международным участием), посвященной 55-летию Российского университета дружбы народов. Москва, 21–25 апреля 2014 г. – Москва, 2014. – Ч. 1 : Секция «Органическая химия». – С. 69. – 0,1 / 0,02 а.л.

8. **Selikhova N. Yu.** New fluorinated quinoxalines and their functionalization by nucleophilic substitution / N. Yu. Selikhova, A. G. Makarov, A. Yu. Makarov, Yu. G. Slizhov, V. S. Malkov, A. V. Zibarev // Mendeleev-2015 : book of abstracts of the IX International conference of young scientists on chemistry. Saint Petersburg, April 07–10, 2015. – Saint Petersburg, 2015. – P. 295. – 0,1 / 0,02 а.л.

9. **Селихова Н. Ю.** Синтез новых фторпроизводных хиноксалина и их дальнейшая функционализация путем нуклеофильного замещения фтора / Н. Ю. Селихова, А. Г. Макаров, А. Ю. Макаров, Ю. Г. Слизов, А. В. Зибарев, В. С. Мальков, И. Ю. Багрянская // Химия фтора : материалы X Всероссийской конференции, приуроченной к 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Ю. В. Гагаринского. Томск, 01–05 июня 2015 г. – Томск, 2015. – С. 135–137. – 0,1 / 0,01 а.л.

10. **Селихова Н. Ю.** Синтез и функционализация фторированных производных хиноксалина / Н. Ю. Селихова, А. Г. Макаров, А. Ю. Макаров, Ю. Г. Слизов, В. С. Мальков, А. В. Зибарев // Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты : сборник тезисов Пятой Международной конференции СВС2015, посвященной 100-летию профессора А. Н. Коста. Санкт-Петербург, 31 августа – 03 сентября 2015 г. – Москва, 2015. – С. 225. – 0,1 / 0,02 а.л.

11. Макаров А. Г. Синтез фторсодержащих хиноксалинов и 2,1,3-бензотиа(селена)диазолов реакцией нуклеофильного замещения / А. Г. Макаров, Т. Ф. Михайловская, **Н. Ю. Селихова**, А. Ю. Макаров, И. Ю. Багрянская, Ю. Г. Слизов, А. В. Зибарев // Успехи синтеза и комплексообразования : тезисы докладов I Всероссийской молодежной школы-конференции. Москва, 25–28 апреля 2016 г. – Москва, 2016. – С. 53. – 0,1 / 0,01 а.л.

12. **Селихова Н. Ю.** Функционализация 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина путем нуклеофильного замещения фтора / Н. Ю. Селихова, А. Г. Макаров, А. Ю. Макаров, Ю. Г. Слизов, А. В. Зибарев, В. С. Мальков, И. Ю. Багрянская // Оргхим-2016 : тезисы докладов кластера конференций по органической химии. Санкт-Петербург (пос. Репино), 27 июня – 01 июля 2016 г. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 445–446. – 0,1 / 0,01 а.л.

Соответствие содержания диссертации научной специальности

Диссертация соответствует специальности 02.00.03 – Органическая химия (химические науки) по областям исследования «Выделение и очистка новых соединений» (п. 1 паспорта специальности), «Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул» (п. 3 паспорта специальности).

Диссертация «Синтез и исследование некоторых свойств полифторированных 1,2-диаминоаренов и хиноксалинов» Селиховой Натальи Юрьевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

Заключение принято на научном семинаре кафедры органической химии химического факультета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Присутствовало на заседании – 14 чел. Результаты голосования: «за» – 14 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 201 от 26 июня 2018 г.

Л Л Л

— —
Кравцова Светлана Степановна,
кандидат химических наук, доцент,
кафедра органической химии, доцент

УТВЕРЖДАЮ

Директор Новосибирского института
органической химии им. Н.Н.
Ворожцова Сибирского отделения
Российской академии наук,
доктор химических наук,
профессор

Багрянская Елена Григорьевна

«29» июня 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН)»

Диссертация «Синтез и исследование некоторых свойств полифторированных 1,2-диаминоаренов и хиноксалинов» выполнена на кафедре органической химии химического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета (ТГУ) и в лаборатории гетероциклических соединений Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН). В НИОХ СО РАН работа выполнялась в условиях прикомандирования из ТГУ на основании договора о сотрудничестве № 79/12 между ТГУ и НИОХ СО РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Селихова Наталья Юрьевна обучалась в очной аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» и работала в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» в лаборатории каталитических исследований в должности младшего научного сотрудника.

В 2012 г. Селихова Н.Ю. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Справка об обучении в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2018 г. федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Научный руководитель – Слизов Юрий Геннадьевич, кандидат химических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», заведующий кафедрой органической химии.

Утверждение темы диссертации, назначение научного руководителя

Тема диссертации Н.Ю. Селиховой утверждена решением учёного совета Химического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета от 30.03.2018, протокол № 7.

Научным руководителем назначен кандидат химических наук, доцент Ю.Г. Слизов (приказ по ТГУ от 11.01.2013 № 6/с).

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Н.Ю. Селиховой является научно-квалификационной работой, полностью соответствующей требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановления правительства РФ от 24.09.13 г. № 842, ред. от 28.08.2017), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Актуальность темы и направленность исследования

Высокий современный интерес к фторированным, особенно – полифторированным, бензо-аннелированным аза-гетероциклам, в том числе к малоизученным фторсодержащим хиноксалинам (1,4-бензодиазинам – производным 1,2-диаминобензолов), обусловлен их значением для фундаментальной и прикладной органической химии, в последнем случае – перспективами использования в биомедицине и материаловедении функциональных молекулярных материалов. В частности, настоящее время каждое пятое лекарство, продаваемое на глобальном фармацевтическом рынке, содержит фтор. Имевшиеся до начала работы Н.Ю. Селиховой сведения о методах получения и свойствах фторсодержащих хиноксалинов и их синтетических предшественников 1,2-диаминобензолов были крайне фрагментарными – не соответствующими потребностям современной органической химии. В связи с этим научная актуальность и новизна диссертации Н.Ю. Селиховой не вызывают сомнений.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Н.Ю. Селихова принимала активное непосредственное участие в выполнении диссертации на всех ее стадиях: сборе и анализе литературных данных; планировании и выполнении экспериментов по синтезу целевых веществ;

структурной характеристики полученных продуктов; изучении их химических свойств; обработке и интерпретации данных; а также в подготовке докладов на конференциях и статей для публикации в международных журналах. Соавторы не возражают против использования соискателем совместных работ.

Степень достоверности результатов проведённых исследований

Результаты диссертации Н.Ю. Селиховой, научные положения и выводы являются достоверными и обоснованными. Достоверность экспериментальных данных обусловлена использованием современных инструментальных методов исследования, включающих рентгеноструктурный анализ (РСА), спектроскопию ядерного магнитного резонанса (ЯМР), масс-спектрометрию высокого разрешения (МС), спектроскопию электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), спектроскопию электронного поглощения и испускания в ультрафиолетовой и видимой области, элементный анализ, реализованных на соответствующем сертифицированном оборудовании; а также квантово-химических расчетов методами теории функционала плотности.

Новизна результатов проведенных исследований

1. Синтезированы новые фторированные 1,2-диаминоарены и хиноксалины, функционализированные по карбоциклу.

2. Разработаны препаративные методики селективного нуклеофильного замещения атомов фтора 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина метилатом натрия с получением продуктов моно-, ди-, три- и тетра-замещения.

3. Разработаны препаративные методики нуклеофильного замещения атомов фтора 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина диметиламином с получением продуктов моно-, ди- и три-замещения.

4. Методами РСА, ЯМР и МС проведена экспериментальная структурная характеристика полученных веществ. Методом РСА показано, что 6,7-бис(диметиламино)-5,8-дифтор- и 5,6,7-трис(диметиламино)-8-фторхиноксалины образуют полиморфные модификации.

Теоретическая и практическая значимость диссертации и использование полученных результатов

В диссертации Н.Ю. Селиховой предложены и реализованы эффективные препаративные методы синтеза новых фторированных 1,2-диаминобензолов и хиноксалинов. Впервые изучена реакционная способность 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина в реакциях нуклеофильного замещения атомов фтора, обнаружена и теоретически объяснена селективность замещения.

Синтезированные хиноксалины в электрохимических условиях обнаружили способность обратимо генерировать анион-радикалы, что делает их перспективными компонентами редокс-активных функциональных молекулярных материалов.

Синтезированные хиноксалины проявили антираковую активность, мотивирующую их дальнейшее изучение в биомедицинском контексте.

Научная значимость полученных соискателем результатов, полнота изложения материалов диссертации в публикациях

Научная значимость полученных Н.Ю. Селиховой новых результатов подтверждается их публикацией в виде статей в международных журналах и тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях.

Статьи:

1. Makarov, A.G. New fluorinated 1,2-diaminoarenes, quinoxalines, 2,1,3-arenethia(selena)diazoles and related compounds / A.G. Makarov, **N.Yu. Selikhova**, A.Yu. Makarov, V.S. Malkov, I.Yu. Bagryanskaya, Y.V. Gatilov, A.S. Knyazev, Yu.G. Slizhov, A.V. Zibarev // Journal of Fluorine Chemistry. – 2014. – V. 165. – P. 123-131.

2. Mikhailovskaya, T.F.. Carbocyclic functionalization of quinoxalines, their chalcogen congeners 2,1,3-benzothia/selenadiazoles, and related 1,2-diaminobenzenes based on nucleophilic substitution of fluorine / T.F. Mikhailovskaya, A.G. Makarov, **N.Yu. Selikhova**, A.Yu. Makarov, E.A. Pritchina, I.Yu. Bagryanskaya, E.V. Vorontsova, I.D. Ivanov, V.D. Tikhova, N.P. Gritsan, Yu.G. Slizhov, A.V. Zibarev // Journal of Fluorine Chemistry. – 2016. – V. 183. –P. 44-58.

3. Shundrin, L.A. Electrochemical properties and radical anions of carbocyclefluorinated quinoxalines and their substituted derivatives / L.A. Shundrin, I.G. Irtegora, N.V. Vasilieva, P.A. Avrorov, **N.Yu. Selikhova**, A.G. Makarov, A.Yu. Makarov, Yu.G. Slizhov, A.V. Zibarev // Journal of Physical Organic Chemistry. – 2016. – V. 30. – Article e3667.

Тезисы докладов:

4. **Селихова, Н.Ю.** Синтез и свойства полифторпроизводных хиноксалина / **Н.Ю. Селихова**, Ю.Г. Слизов, А.Ю. Макаров, И.Ю. Багрянская, И.Г. Иртегова, Н.В. Васильева, А.В. Зибарев // III Всероссийская конференция по органической химии, посвящённая 200-летию со дня рождения Н.Н. Зинина. – Санкт-Петербург: «Сборка», 2013. – С. 259.

5. **Селихова, Н.Ю.** Синтез новых фторпроизводных хиноксалина / **Н.Ю. Селихова**, А.Г. Макаров, В.С. Мальков // Перспективы развития фундаментальных наук. – Томск, ТПУ. – С. 477 – 479.

6. **Селихова, Н.Ю.** Синтез производных хиноксалина на основе фторированных ариламинов / **Н.Ю. Селихова**, А.Г. Макаров, А.Ю. Макаров, Ю.Г. Слизов, А.В. Зибарев, В.С. Мальков // Техническая химия. От теории к практике. – Пермь: АСТЕР ДИДЖИТАЛ, 2014. – С. 150.

7. Макаров, А.Г. Общий подход к синтезу полифторированных гетероаналогов нафталина – хиноксалинов и 2,1,3-бензотиа(селена)диазолов / А.Г. Макаров, **Н.Ю. Селихова**, А.Ю. Макаров, Ю.Г. Слизов, А.В. Зибарев // Третья всероссийская научная конференция «Успехи синтеза и комплексообразования». – Москва: РУДН, 2014. – С. 69.

8. **Selikhova, N.Yu.** New fluorinated quinoxalines and their functionalization by nucleophilic substitution / **N.Yu. Selikhova**, A.G. Makarov, A.Yu. Makarov, Yu.G.

Slizhov, V.S. Malkov, A.V. Zibarev // Mendeleev-2015. – Saint Petersburg, 2015. – P. 295.

9. **Селихова, Н.Ю.** Синтез новых фторпроизводных хиноксалина и их дальнейшая функционализация путем нуклеофильного замещения фтора / **Н.Ю. Селихова**, А.Г. Макаров, А.Ю. Макаров, Ю.Г. Слизов, А.В. Зибарев, В.С. Мальков, И.Ю. Багрянская // Химия фтора. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 135-137.

10. **Селихова, Н.Ю.** Синтез и функционализация фторированных производных хиноксалина / **Н.Ю. Селихова**, А.Г. Макаров, А.Ю. Макаров, Ю.Г. Слизов, В.С. Мальков, А.В. Зибарев // Химия гетероциклических соединений. Современные аспекты. – Санкт-Петербург: МБФНП, 2015. – С. 225.

11. Макаров, А.Г. Синтез фторсодержащих хиноксалинов и 2,1,3-бензотиа(селена)диазолов реакцией нуклеофильного замещения / А.Г. Макаров, Т.Ф. Михайловская, **Н.Ю. Селихова**, А.Ю. Макаров, И.Ю. Багрянская, Ю.Г. Слизов, А.В. Зибарев // I Всероссийская молодежная школа-конференция «Успехи синтеза и комплексообразования». – Москва: РУДН, 2016. – С. 53.

12. **Селихова, Н.Ю.** Функционализация 5,6,7,8-тетрафторхиноксалина путем нуклеофильного замещения фтора / **Н.Ю. Селихова**, А.Г. Макаров, А.Ю. Макаров, Ю.Г. Слизов, А.В. Зибарев, В.С. Мальков, И.Ю. Багрянская // Успехи химии гетероциклических соединений. – Санкт-Петербург: Изд-во ВВМ, 2016. – С. 445-446.

Вышеперечисленные публикации адекватно и полно отображают содержание диссертации Селиховой Н.Ю.

Полученные в рамках диссертации кристаллические и молекулярные структуры синтезированных веществ депонированы в Кембриджской базе структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre. URL: <http://ccdc.cam.ac.uk>).

Соответствие содержания диссертации избранной научной специальности и отрасли науки

Диссертация Н.Ю. Селиховой полностью соответствует требованиям, предъявляемым к работам, представляемым на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Диссертация Н.Ю. Селиховой «Синтез и исследование некоторых свойств полифторированных 1,2-диаминоаренов и хиноксалинов» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия.

Заключение принято на заседании научного семинара лаборатории гетероциклических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН)».

Присутствовало на заседании – 12 чел., из них 4 доктора и 4 кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – органическая химия. Результаты

голосования: «за» – **12** чел., «против» – **нет**, «воздержалось» – **нет**, протокол № 5 от 08.06.2018 г.

Зибарев Андрей Викторович,
доктор химических наук,
заведующий лабораторией
гетероциклических
соединений Новосибирского
института органической
химии им. Н.Н. Ворожцова
Сибирского Отделения РАН