

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.08,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»,  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 03.12.2018 г. № 36

О присуждении Луговик Ксении Игоревне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Новые производные тиофена и тиазола. Синтез и фотофизические свойства» по специальности 02.00.03 – Органическая химия принята к защите 28 сентября 2018 г. (протокол заседания № 23) диссертационным советом Д 212.285.08, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Луговик Ксения Игоревна, 1989 года рождения.

В 2011 г. окончила ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности «Химическая технология органических веществ»; в 2015 г. окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 02.00.03 – Органическая химия; работает в должности научного сотрудника лаборатории комплексных исследований и экспертной оценки органических материалов Центра коллективного пользования

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре технологии органического синтеза Химико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор химических наук, доцент, Бельская Наталия Павловна, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Химико-технологический институт, кафедра технологии органического синтеза, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Ким Дмитрий Гымнанович**, доктор химических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Институт естественных и точных наук, кафедра теоретической и прикладной химии, профессор;

**Меркушев Антон Андреевич**, кандидат химических наук, ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Химический факультет, кафедра фармакологии и фармации, инженер

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – «Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук» – филиал ФГБУН Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь – в своем положительном отзыве, подписанном Шкляевым Юрием Владимировичем, доктором химических наук, заведующим отделом органического синтеза, указала, что диссертация Луговик К.И. является законченной научно-квалификационной работой, которая посвящена разработке методов синтеза гетероциклических соединений – тиазолов и тиофенов на основе, их комплексообразования с

эфиром трёхфтористого бора, а также изучению фотофизических свойств синтезированных продуктов. По актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов, перспективам их практического использования диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

Соискатель имеет 47 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 17 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ.

Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 12 тезисов, опубликованных в сборниках материалов всероссийских (8) и международных (4) научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 10,66 п.л., авторский вклад – 3,33 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. **Луговик К.И.** Реакции енаминов и азаенаминов, содержащих тиоамидную группу, с диметиловым эфиром ацетилендикарбоновой кислоты / Н.П. Бельская, **К.И. Луговик**, А.Д. Ивина, В.А. Бакулев, Дж. Фан // ХГС – 2014. – №6. – С. 962-975. DOI: 10.1007/s1059. (1.62 п.л. / 0.5 п.л).

2. **Lugovik K.I.** Synthesis of thiazoles bearing aryl enamine/aza-enamine side chains. Effect of the  $\pi$ -conjugated spacer structure and hydrogen bonding on photophysical properties / **K.I. Lugovik**, A.V. Popova, A.K. Eltyshev, E. Benassi, N.P. Belskaya // Eur. J. Org. Chem. – 2017. – P. 4175-4187. DOI: 10.1002/ejoc.201700518; 1.50 п.л. / 0.5 п.л. (Scopus)

3. **Lugovik K.I.** Synthesis of 5-acyl-2-amino-3-cyano-thiophenes: chemistry and fluorescent properties / **K.I. Lugovik**, A.K. Eltyshev, E. Benassi,

N.P. Belskaya // Chemistry – An Asian Journal – 2017. – Vol. 12. – P. 2410-2425.  
DOI: 10.1002/asia.201700721; 2.89 п.л. / 0.72 п.л. (Scopus)

4. **Lugovik K.I.** Highlights on the road towards highly emitting solid-state luminophores: two classes of thiazol-based organoboron fluorophores with the AIEE/AIE effect / **K.I. Lugovik**, A.K. Eltyshev, P.O. Suntsova, P.A. Slepukhin, E. Benassi, N.P. Belskaya // Chemistry – An Asian Journal. – 2018. – Vol. 13. – P. 311-324. DOI: 10.1002/asia.201701526; 1.62 п.л. / 0.4 п.л. (Scopus)

5. **Lugovik K.I.** Fluorescent boron complexes based on new *N,O*-chelates as promising candidates for flow cytometry / **K.I. Lugovik**, A.K. Eltyshev, P.O. Suntsova, L.T. Smoluk, A.V. Belousova, M.V. Ulitko, A.S. Minin, P.A. Slepukhin, E. Benassi, N.P. Belskaya // Organic and Biomolecular Chemistry. – 2018 – Vol. 16. – P. 5150-5162. DOI: 10.1039/C8OB00868J; 1.54 п.л. / 0.5 п.л. (Scopus)

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. Шабалина Дмитрия Андреевича, канд. хим. наук, старшего научного сотрудника лаборатории неопределенных гетероатомных соединений ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск. Содержит вопросы: 1) доказано ли экспериментально (например, спектральными методами) наличие внутримолекулярной водородной связи в соединениях 12, 24 ( $R_2 = H$ ) и 35; 2) можно ли сформулировать какие-либо закономерности о влиянии электронной природы заместителя в фенильном кольце синтезированных соединений на их фотофизические свойства? 3) можно ли по предложенным соискателем методам получать енамины, содержащие длинноцепочечные алкильные заместители при атоме азота? Повлияет ли это на их фотофизические свойства (особенно, в кристаллическом состоянии)?

2. Газизова Альмира Сабиновича, д-р хим. наук, старшего научного сотрудника лаборатории элементоорганического синтеза им. А.Н. Пудовика Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии

наук», г. Казань. Содержит замечания: 1) на стр. 7 автореферата автор описывает синтез диметиламинопропентиоамидов 8a-к двумя различными путями. Исходя из текста автореферата не вполне понятно, для чего потребовалось получать эти соединения двумя разными способами и, какой из них в итоге оказался более предпочтительным; 2) на стр. 10, 13 при обсуждении данных квантово-химических расчетов следовало бы указать метод расчета, использованное приближение и базисный набор.

3. Костюченко Анастасии Сергеевны, канд. хим. наук, старшего научного сотрудника лаборатории органического синтеза ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», г. Омск. Содержит замечания, касающиеся опечаток в названиях некоторых соединений и нумерации; непонятно, как зависят оптические свойства (например, квантовый выход и максимумы длин волн поглощения и испускания) от структуры соединений.

4. Кокшарова Александра Викторовича, канд. хим. наук, доцента кафедры химии и процессов горения, капитана внутренней службы ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», г. Екатеринбург. Содержит вопрос: какие изменения в электронную структуру вносит  $BF_2$ -фрагмент в комплексах 27 и 36?

5. Гейна Владимира Леонидовича, д-ра хим. наук, заведующего кафедрой общей и органической химии ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь. Без замечаний.

6. Розенцвейга Игоря Борисовича, д-ра хим. наук, заместителя директора ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск. Содержит замечание, касающееся некорректного оформления расшифровки заместителей в схемах 1 и 3; и вопрос: чем обусловлен выбор лишь

нескольких соединений из большого набора имеющихся в реакциях, соответствующих схемам 3 и 4.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области органической химии, их высокой научной компетентностью в области гетероциклических соединений, в частности, химии азот- и серосодержащих соединений, а также изучения их свойств, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **предложен подход** для получения аминопропентиоамидов, содержащих различные функциональные группы и заместители;
- **проведено систематическое изучение** реакции ариламинопентиоамидов с ацетилендикарбоновой кислотой, её эфирами, и малеимидами, а также  $\alpha$ -галогенокарбонильными соединениями;
- **установлено** влияние условий реакции и строения тиоамидов на направление реакции и структуру образующегося продукта;
- **разработаны методы синтеза** ранее не описанных полизамещенных производных тиазола и тиофена и их  $\text{BF}_2$  комплексов;
- **проведено изучение** фотофизических свойств синтезированных соединений, установлено влияние электронных эффектов заместителей и их расположения в молекуле на оптические свойства;
- **проведено систематическое изучение** особенностей строения синтезированных гетероциклических соединений спектральными и теоретическими методами, их физические и химические свойства, изучены перспективы модификации и образования  $\text{BF}_2$  комплексов;
- **показана** перспектива использования 1,3,2-оксазаборининов в качестве флуорофоров для визуализации процессов, протекающих в биологических системах.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– **разработаны** условия избирательного превращения аминопропентиоамидов в тиазолидиноны по механизму присоединения/циклоконденсации и в тиопираны по механизму [4+2] циклоприсоединения. Выявлены закономерности протекания реакции аминопропентиоамидов с  $\alpha$ -галогенокарбонильными соединениями;

– **впервые показана** возможность использования реакции тионирования реактивом Лоусона для модификации карбоксамидной группы;

– **предложены** методы синтеза новых производных 1,3-тиазолов, 2-амино-3-циано-тиофенов, акрилоилтиофенов, тиазоло[2,3-*f*]-1,3,2-диазаборининов и тиазоло[3,2-*d*]-1,2,4,3-триазаборининов, 5-(1,3,2-оксазаборинин-6-ил)тиофенов, 5-(1*H*-пиразол-5-ил)тиофенов, (1-арил-1,2,3-триазол-4-карбонил)-тиофенов;

– **исследовано** влияние особенностей геометрии основного и возбужденного состояния, электронных эффектов заместителей и их пространственного расположения в молекуле на фотофизические свойства;

– **показано**, что 5-(1,3,2-оксазаборинин-6-ил)тиофены могут проникать через клеточную мембрану и быть использованы для изучения биологических объектов.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

– **разработаны** простые и эффективные методы синтеза новых флуорофоров на основе реакций аминопропентиоамидов с  $\alpha$ -галогенокарбонильными соединениями и реакций с эфиром трехфтористого бора;

– **выявлены** примеры новых *N,N*- и *N,O*-лигандов для образования комплексов с эфиром трехфтористого бора. Обнаружены новые АІЕ и АІЕЕ флуорофоры. Показано, что наличие АІЕ и АІЕЕ эффектов приводит к увеличению флуоресценции в 10-50 раз.

### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– **экспериментальные работы** проводились с применением передовых методов исследования, основанных на современных методиках синтеза, выделения, очистки и установления структуры целевых соединений, и характеризующихся воспроизводимостью результатов;

– **теория** построена на известных проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

– **идея базируется** на анализе практики и обобщении передового опыта в области синтеза и изучения свойств производных аминопропентиоамидов, тиазолов и тиофенов;

– **установлено**, что авторские данные не противоречат данным, полученным ранее по рассматриваемой теме;

– **использованы** современные методы обработки экспериментальных данных, современные методики сбора и обработки исходной информации.

**Личный вклад соискателя состоит** в сборе, систематизации и анализе литературных данных, постановке целей и задач исследования, планировании и проведении синтетических работ, выполнении фотофизического исследования синтезированных соединений. Соискатель принимал участие в обработке и обсуждении полученных результатов, подготовке всех публикаций, формулировании выводов и защищаемых положений диссертации.

Диссертационная работа Луговик К.И. является завершенной, самостоятельной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. В работе решена научная задача, заключающаяся в разработке удобных и эффективных синтетических методов получения производных тиазола и тиофена на основе реакции пропентиоамидов для получения новых флуорофоров для биологии и медицины, имеющая важное значение для развития органической химии и смежных областей.

На заседании 03 декабря 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Луговик К.И. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 13 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Чупахин Олег Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Поспелова Татьяна Александровна

03.12.2018 г.