

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.04 на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от «17» мая 2019 года, протокол № 8.

О присуждении Акчуруну Игорю Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Синтез и фотофизические свойства новых флуорофоров – производных 3,4-гетаренокумаринов» по специальности 02.00.03 – Органическая химия, химические науки, принята к защите «22» февраля 2019 года, протокол № 3, диссертационным советом Д 212.204.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «11» апреля 2012 года № 105/нк).

Соискатель Акчурин Игорь Олегович, «28» января 1986 года рождения, в 2008 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» Федерального агентства по образованию Российской Федерации.

Освоил программу подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева в 2011 году. На данный момент работает в должности старшего преподавателя кафедры органической химии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре органической химии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Травень Валерий Федорович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры органической химии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

доктор химических наук, профессор Томилов Юрий Васильевич, гражданин Российской Федерации, заведующий лабораторией химии диазосоединений №6 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органической химии имени Н.Д. Зелинского Российской академии наук, Москва;

кандидат химических наук Хорошутин Андрей Васильевич, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник кафедры химии нефти и органического катализа Химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова, Москва, в своем *положительном* заключении, подписанном доктором химических наук, профессором, заведующим лабораторией гетероцепных полимеров Васневым Валерием Александровичем, указала, что представленная диссертационная работа отвечает всем требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения

ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от «24» сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Акчурин Игорь Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия (отзыв обсужден и одобрен на коллоквиуме лаборатории гетероцепных полимеров «4» апреля 2019 года, протокол №3).

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. Общий объем работ по теме диссертации составляет 55 страниц.

Соискателем по теме диссертации опубликовано 6 работ в материалах всероссийских и международных конференций, 2 работы в сборнике научных трудов. Монографий, учебников, депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

Большинство работ написано диссертантом в соавторстве с научным руководителем и другими исследователями. Личный вклад соискателя составляет не менее 75% и состоит в формулировании задач, планировании и проведении эксперимента, обработке и интерпретации полученных данных, а также апробации результатов и подготовке публикаций.

Наиболее значимые работы соискателя из числа включенных в перечень рецензируемых научных изданий, определенных Высшей аттестационной комиссией:

1. Bochkov A.Y., **Akchurin I.O.**, Dyachenko O.A., Traven V.F. NIR-fluorescent coumarin-fused BODIPY dyes with large Stokes shifts //Chemical Communications. – 2013. – Т. 49. – №. 99. – С. 11653-11655 (Scopus).

2. **Akchurin I.O.**, Yakhutina A.I., Bochkov A.Y., Solovjova N.P., Traven V.F. Synthesis of novel push-pull fluorescent dyes–7-(diethylamino)furo[3,2-c]coumarin and 7-(diethylamino)thieno[3,2-c]coumarin derivatives //Heterocyclic Communications. – 2018. – Т. 24. – №. 2. – С. 85-91 (Scopus).

3. **Akchurin I.O.**, Yakhutina A.I., Bochkov A.Y., Solovjova N.P., Medvedev M.G., Traven V.F. Novel push-pull fluorescent dyes – 7-(diethylamino)furo-and thieno-[3,2-c]coumarins derivatives: structure, electronic spectra and TD-DFT study //Journal of Molecular Structure. – 2018. – Т. 1160. – С. 215-221 (Scopus).

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве доцента кафедры биохимии и фармакологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, кандидата химических наук Романцовой Светланы Валерьевны в качестве замечаний отмечается: схема 10 (стр. 9) автореферата не дает точного представления о том, в каких положениях кольца располагается заместитель **R** для серии соединений **23-25**; при обсуждении биологической активности приводятся исследования только для производных **30a** и **30b**, в то время как про остальные соединения данного класса ничего не сообщается. Жаль, что изучение биологической активности проводилось только для BODIPY-производных. Вирусингибирующей активностью (и не только в отношении вируса гриппа) могут обладать и синтезированные автором производные фуоро-, тиено-, и пирролокумаринов. Отмечается, что это может стать предметом отдельного исследования. Также указывается на неудачные формулировки: стр. 14 «имеют низкую цитотоксичность для культуры клеток» и стр. 3 «222 литературных ссылок».

Отзыв ведущего научного сотрудника кафедры органической химии Химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, доктора

химических наук, профессора Юровской Марины Абрамовны замечаний не содержит.

В отзыве главного научного сотрудника лаборатории кремнийорганических и углеводородных циклических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева Российской академии наук, доктора химических наук Быкова Виктора Ивановича, отмечается, что автореферат содержит опечатки – на стр. 3 в последнем абзаце дважды встречаются повторы слов и словосочетаний) и неудачные формулировки (например, стр.5 – «...для *транс*-ориентации протонов...»). Кроме того, рецензент обращает внимание на то, что спектры поглощения и испускания представлены в формате нормированных спектров, что не позволяет сделать выводы о величине экстинкции, а использование для этой цели данных таблиц 2 и 3 затрудняет общее восприятие. Также не ясны причины, по которым не было проведено измерение молярного коэффициента поглощения для соединений **30c** и **30d** в некоторых растворителях, в то время как данные о максимумах полос поглощения имеются.

В отзыве заведующего кафедрой органической химии Института биологии и химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет», доктора химических наук, профессора Грачева Михаила Константиновича высказано пожелание представлять выводы в виде умозаключений, а не как перечисление этапов работы. Так, на взгляд рецензента, вывод 2 это более подробное описание вывода 1, а вывод 4 перегружен неуместными здесь экспериментальными деталями.

В отзыве, данном заведующим кафедрой органической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технологический университет)», доктором химических наук, профессором Петровым Михаилом Львовичем, а также старшим научным сотрудником той же кафедры, кандидатом химических наук Певзнером Леонидом Марковичем, отмечается, что выводы, особенно первый и второй, представляют собой просто перечисление результатов, а не формулируют установленные автором закономерности, обнаруженные в ходе синтеза кумаринов, аннелированных с фурановым, тиофеновым и пиррольными гетероциклами. В выводе 3 не сформулирована зависимость положения максимумов полос поглощения и испускания синтезированных веществ от их структуры, хотя в тексте автореферата попытка проследить эти закономерности сделана довольно успешно. Отмечается, что в тексте найдено несколько опечаток.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован сферой их научных интересов, что подтверждается наличием у них публикаций в ведущих рецензируемых изданиях по органической химии по тематике диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны схемы препаративного синтеза производных 7-диэтиламинокумарина, конденсированных по лактонному кольцу с фураном, тиофеном и пирролом, выступающих в качестве эффективных флуорофоров;

предложен ряд эффективных путей химической модификации производных фуоро-, тиено- и пирролокумаринов, содержащих электронодонорную диэтиламиногруппу в положении 7 кумарина и различные электроноакцепторные группы в пятичленном фрагменте, включая конденсацию Кнёвенагеля и реакцию Виттига;

синтезированы BODIPY-производные, аннелированные с кумарином и показавшие ценные фотофизические свойства (положения максимумов полос поглощения и испускания, Стоксовы сдвиги, молярные коэффициенты поглощения, квантовые выходы флуоресценции);

выявлены соединения-лидеры, проявляющие противовирусную активность в отношении штаммов вируса гриппа А и цитомегаловируса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

разработан ряд схем синтеза ключевых интермедиатов для получения новых флуорофоров: 7-(диэтиламино)-4*H*-фуоро[3,2-с]хромен-4-она; этилового эфира 7-(диэтиламино)-4-оксо-4*H*-тиено[3,2-с]хромен-2-карбоновой кислоты; 2-бензоилхромено[4,3-*b*]пиррол-4(1*H*)-она и его 7-замещенных аналогов и проведена их химическая модификация;

проведен ряд эффективных путей химической модификации 3-формилкумаринов с целью синтеза BODIPY-производных, аннелированных с кумарином, в частности конденсация с азидацетофеноном; реакция Виттига и последующая циклизация с соответствующими производными азидов; а также найден эффективный способ восстановления нитрилов до 3-формилкумаринов на никеле Ренея;

изучены фотофизические свойства фуоро-, тиено- и пирролокумаринов, построенных по принципу *push-pull* систем;

впервые показано, что BODIPY-производные, аннелированные с кумарином, характеризуются интенсивным поглощением, имеют флуоресценцию в ближней ИК-области и демонстрируют большие Стоксовы сдвиги в сочетании с высокими квантовыми выходами.

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

разработаны схемы синтеза новых производных ранее недоступных гетаренокумаринов, аннелированных по лактонному кольцу и содержащих электронодонорную диэтиламиногруппу в положении 7 кумарина и различные электроноакцепторные фрагменты, в том числе с увеличенной цепью сопряжения;

получены BODIPY-производные, аннелированные с кумарином, проявляющие противовирусную активность;

определены структурные особенности гетаренокумаринов, показывающих наиболее ценные фотофизические свойства.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, ведущих исследования в области синтеза и исследования органических флуорофоров.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты физико-химических исследований получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов синтеза в исследованных условиях;
- идея диссертационной работы базируется на анализе данных литературы и обобщений сведений по синтезу и физико-химическим свойствам производных 3,4-гетаренокумаринов;
- использованы современные методики сбора и обработки исходной информации;
- достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;
- выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о связи между строением и данными физико-химических методов анализа всех полученных в работе соединений.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке основополагающих задач исследования; получении исходных данных; проведении всех экспериментов; обработке и интерпретации экспериментальных данных; разработке основных методов эксперимента; личном участии в апробации результатов

исследования; подготовке публикаций по теме диссертационной работы.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи по синтезу 7-замещенных кумарина и изучению их фотофизических свойств, имеющей значение для химии гетероциклических соединений.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 02.00.03 – Органическая химия в части п. 1 – выделение и очистка новых соединений, п. 3 – развитие рациональных путей синтеза сложных молекул, п. 7 – выявление закономерностей типа «структура-свойство».

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2014 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «17» мая 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Акчурину Игорю Олеговичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 17, против присуждения ученой степени – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Председатель диссертационного совета

В.П. Перевалов

Ученый секретарь заседания диссертационного совета

Т.В. Бухаркина

