

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского отделения
Российской академии наук и
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»

Диссертация Никонова Игоря Леонидовича «Трансформации 3,5-замещённых 1,2,4-триазинов в реакциях с аринами как рациональный подход к новым флуорофорам» выполнена на кафедре органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ) и в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук (ИОС УрО РАН).

В период подготовки диссертации и по настоящее время соискатель Никонов И.Л. является младшим научным сотрудником кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ (основное место работы) и младшим научным сотрудником ИОС УрО РАН (внешнее совместительство).

В 2015 г. Никонов И.Л. окончил специалитет Химико-технологического института УрФУ по специальности «Химическая технология органических веществ».

Научный руководитель – д.х.н., профессор РАН Зырянов Григорий Васильевич – работает ведущим научным сотрудником лаборатории координационных соединений ИОС УрО РАН (основное место работы) и профессором кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ (внешнее совместительство).

Диссертация Никонова И.Л. обсуждалась на заседании объединённого Учёного совета ИОС УрО РАН и кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ – (протокол № 6 от 16.10.2020). На заседании присутствовали: 20 членов Учёного совета из 24, а именно Чарушин Валерий Николаевич (председатель), доктор химических наук, академик РАН, директор ИОС УрО РАН; Красникова Ольга Васильевна (секретарь), кандидат технических наук, ученый секретарь ИОС УрО РАН; Салоутин Виктор Иванович, доктор химических наук, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе ИОС УрО РАН; Андрейков Евгений Иосифович, доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории органических материалов ИОС УрО РАН; Щур Ирина Викторовна, руководитель группы элементного анализа ИОС УрО РАН; Бургарт Янина Валерьевна, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений ИОС УрО РАН; Вербицкий Егор Владимирович, доктор химических наук, старший научный сотрудник лаборатории гетероциклических соединений ИОС УрО РАН; Горбунова Татьяна Ивановна, доктор химических наук, старший научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений ИОС УрО РАН; Запевалов Александр Яковлевич, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений, старший научный сотрудник; Зырянов Григорий Васильевич, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории координационных соединений ИОС УрО РАН; Кодесс Михаил Исаакович, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник лаборатории спектральных методов исследования ИОС УрО РАН; Краснов Виктор Павлович, доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории асимметрического синтеза ИОС УрО РАН; Левит Галина Львовна, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории асимметрического синтеза ИОС УрО РАН; Носова Эмилия Владимировна, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ; Пестов Александр Викторович, кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории органических материалов ИОС УрО РАН; Русинов Владимир Леонидович, доктор химических наук, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ; Русинов Геннадий Леонидович, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории гетероциклических соединений ИОС УрО РАН; Уломский Евгений Нарциссович, доктор химических наук, доцент, профессор кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ; Филякова Вера Ивановна, доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории гетероциклических соединений ИОС УрО РАН; Хонина Татьяна Григорьевна, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории органических материалов ИОС УрО РАН; а также Копчук Дмитрий Сергеевич, доктор химических наук, старший научный сотрудник лаборатории координационных соединений ИОС УрО РАН, Ганебных Илья

Николаевич, кандидат химических наук, руководитель группы хроматомасс-спектрометрии ИОС УрО РАН; Первова Марина Геннадьевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории фторорганических соединений ИОС УрО РАН, к.х.н.; Горбунов Евгений Борисович, кандидат химических наук, научный сотрудник ИОС УрО РАН, Литвинов Игорь Анатольевич, доктор химических наук, профессор, заместитель председателя диссертационного совета Д 022.004.02 при Федеральном исследовательском центре «Казанский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КазНЦ РАН) и Торопчина Асия Васильевна, кандидат химических наук, ученый секретарь диссертационного совета Д 022.004.02 при ФИЦ КазНЦ РАН; всего 26 человек.

При обсуждении диссертации соискателю были заданы следующие вопросы:

Д.х.н. Краснов В.П.: Будьте добры, покажите 24 и 25 слайды. Вы сказали, что представленные соединения – зелёные. А почему Вы думаете, что они зелёные? Вот, структура, которая здесь изображена вполне может быть канцерогенной, Вы проверяли такие свойства каким-то образом?

Д.х.н. Литвинов И.А.: 17 слайд поставьте, пожалуйста. На этой картинке Вы говорили, что тут показан механизм реакции? А это механизм или схема? Потому что механизм реакции, честно говоря, я не увидел здесь.

Д.х.н. Запевалов А.Я.: Для чего введены два фтора в начальные соединения? Какой смысл в этом есть?

Д.х.н. Чарушин В.Н.: Я хотел бы задать вопрос, касающийся уже заместителей в триазиновом кольце. У Вас получается, что реакция чувствительна к заместителю в положении С5, и когда он акцепторный, то у Вас протекает трансформация триазинового кольца в изохинолиновое. А заместитель в положении С6, что можно сказать о его влиянии?

Д.х.н. Чарушин В.Н.: Насколько корректно говорить об инициируемой аринами трансформации в том случае, если наблюдается домино-реакция? У Вас реакция инициируется присоединением азота пиридинного заместителя к ариновому фрагменту, а мы говорим в целом в названии работы об инициируемой аринами трансформации триазинового кольца. Тогда домино-реакция не вполне вписывается в эти схемы.

Д.х.н. Салоутин В.И.: Скажите, пожалуйста, Вы можете сформулировать ту задачу, которую Вы хотели бы решить, изучая фотофизические характеристики веществ? И удалось ли Вам получить какие-то данные, которые могли бы решить эту проблему? Вы хотели получить какие-то конкретные характеристики? Получили ли Вы их? Как это выглядит в сравнении с имеющимися данными?

Д.х.н. Салоутин В.И.: А чем Ваш тушитель лучше тех тушителей, которые уже известны?

Д.х.н. Носова Э.В.: Игорь Леонидович, скажите, пожалуйста, имеет ли Ваш метод синтеза веществ, изображённых на слайде, какие-либо ограничения по варьированию заместителей в арильных кольцах? Потому что, например, возможно, диметиламиногруппа вместо метокси- и вместо метильной, как раз, и позволила бы Вам сенсор какой-то более интенсивной люминесценции и более значимым гашением создать. Всё ли возможно Вашим методом?

Д.х.н. Чарушин В.Н.: У меня такой вопрос, а если взять просто пиридинил-замещённый триазин, не содержащий ни в С5, ни в С6 положениях никаких заместителей, то что будет, в каком соотношении и есть ли экспериментальные данные?

Д.х.н. Филякова В.И.: Покажите, пожалуйста, 6 слайд. Вы сказали о донорном действии атомов фтора, но известно, что по мезомерному эффекту – это донорное действие, а по индуктивному эффекту – это акцепторное действие. А что всё-таки самый сильный акцептор? Какие-то данные у Вас или в литературе есть, почему донорное действие превалирует над акцепторным? Можно ли в данном случае безапелляционно говорить, что это донорное действие?

Соискатель дал исчерпывающие ответы на поставленные вопросы.

С рецензиями на работу выступили и дали положительную оценку д.х.н. Уломский Е.Н., к.х.н. Халымбаджа И.А., к.х.н. Горбунов Е.Б.

Д.х.н. Уломский Е.Н.: Работа производит целостное и законченное впечатление, поставленные в ходе неё задачи являются значимыми для кандидатской работы, решение вопросов вполне квалифицированное. Результаты работы, на основании которой сделана диссертация, опубликованы в уважаемых журналах, как российских, так и зарубежных, соответствующих статусу кандидатской диссертации и требованиям ВАК.

По работе имеются следующие замечания формального характера:

1. Цели работы, изложенные в автореферате, недостаточно конкретизированы, что не вполне позволяет их соотнести с последующим заключением. Также рекомендуется пояснить выбор 1,2,4-тризиновой системы как объекта исследования.
2. В разделе 1 автореферата, посвящённом выбору и разработке методов синтеза антралиловых кислот, на мой взгляд, отсутствует обоснование выбора самих объектов.
3. Тот же раздел 1 начинается текстом о задаче исследования, но потом он обрывается формулой без всякого заключения, о том насколько выполнены сами по себе поставленные задачи в этом разделе. То же самое касается и разделов 2 и 3, которые также не содержат программы самого исследования зависимости «структура-свойство».

В целом, моё мнение о данной диссертационной работе положительное. Призываю поддержать работу и рекомендовать к представлению в диссертационном совете.

К.х.н. Халымбаджа И.А.: Работа проделана большая, получено много новых соединений, исследована новая трансформация, выполнено большое исследование, которое завершено по сути.

По диссертации и автореферату возникло несколько замечаний:

1. В разделе 1 автореферата воспроизведены методики из статей и патентов с минимальными модификациями. Возможно, этот раздел имеет смысл исключить.
2. В автореферате были показаны соединения **24a,b**, не совсем ясен их смысл. Они ничего не доказывают, так как структура **15** подтверждена РСА.

3. Я бы порекомендовал использовать подход сохранения орбитальной симметрии для объяснения направленности протекания реакции триазинов с *o*-дифтораринами.
4. Очень обширные списки цитированной литературы в автореферате, рекомендую сократить их или исключить.

Замечания не уменьшают положительное впечатление от диссертации. Безусловно, работа достойна быть представленной в диссертационном совете.

К.х.н. Горбунов Е.Б.: В целом, работа производит приятное впечатление, но имеют место опечатки и стилистические неточности:

1. Все таблицы должны быть пронумерованы, ссылки на схемы в тексте должны присутствовать.
2. Заключение нужно сократить, например, п.6 я бы, вообще, убрал, где речь идёт о синтезе соединений, которые лишь фрагментарно упоминаются в работе.

Я прошу совет поддержать эту работу и рекомендовать к защите.

В рамках **научной дискуссии** выступили д.х.н., проф. Литвинов И.А., д.х.н. чл.-корр. РАН Салоутин В.И., д.х.н., академик РАН Чарушин В.Н.

По итогам обсуждения принято следующее **Заключение**.

Работа актуальна. Развитие современной синтетической органической химии требует применения более эффективных и/или экологичных методов получения разнообразных классов молекул. В первую очередь, это может достигаться посредством одnoreакторных многокомпонентных и домино-реакций и других превращений, в том числе с участием реакционноспособных интермедиатов. Среди последних арины являются, пожалуй, старейшими и наиболее известными. В настоящее время химия аринов претерпевает своего рода ренессанс, прежде всего, благодаря широкому развитию их более удобных методов генерирования и стабилизации *in situ*. Посредством трансформаций (аза)аренов под действием ариновых интермедиатов были синтезированы широкие ряды практически ценных соединений, таких как перспективные флуорофоры и хемосенсоры, некоторые типы лигандов, биоактивные соединения и т.д.

Говоря о реакциях аринов с 3,5-замещёнными 1,2,4-триазинами, следует отметить, что данные превращения в литературе описаны достаточно скудно, несмотря на их огромный синтетический потенциал, связанный с высокой реакционной способностью 1,2,4-триазинов и, следовательно, возможностью их удобной пре-функционализации, в том числе с помощью реакций S_N^H и родственных процессов, отвечающих принципам атомной экономии. Однако, до настоящего времени лишь единичными публикациями представлены примеры взаимодействий с аринами 1,2,4-триазинов или, реже, их N-оксидов. Данные взаимодействия приводят, соответственно, к образованию продуктов реакции Дильса-Альдера, изохинолинов или продуктов 1,3-диполярного циклоприсоединения, оксазолов. Лишь единственным примером (неоднозначным с точки зрения установления структуры продукта) получения ариланнелированных аналогов практически ценных 2,2'-бипиридиновых лигандов, представлено взаимодействие 3-(пиридил-2)-1,2,4-триазина с 1,2-дегидробензолом. Следовательно, основываясь на вышеописанном, настоящая работа, целью которой

является изучение превращений функционализированных 1,2,4-триазинов при взаимодействии с 1,2-дегидробензолами и исследование влияния природы заместителей в 1,2,4-триазине и/или 1,2-дегидробензоле на направление трансформации триазинового цикла, безусловно, **актуальна**.

Научная новизна работы определяется тем, что в ней впервые показано, что взаимодействие 3-(2-пиридил)-1,2,4-триазинов с 1,2-дегидробензолом и его производными, генерируемыми *in situ*, может протекать по двум конкурирующим направлениям: классическая реакция аза-Дильса-Альдера, приводящая к изохинолинам, и новая, неописанная ранее трансформация по типу домино, приводящая к 10-(1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)пиридо[1,2-*a*]индолам. Предложен возможный механизм новой трансформации. Изучено влияние природы заместителей как в составе 3-пиридилзамещенного 1,2,4-триазина, так и арина, на направление реакции. Показано, что введение электронодонорных заместителей в состав 1,2,4-триазина направляет взаимодействие с аринами по пути домино-трансформации, а электроноакцепторных – по пути реакции аза-Дильса-Альдера. Установлено, что аннелирование дополнительных ароматических колец по α, β -положениям пиридильного заместителя при положении С3 1,2,4-триазина направляет взаимодействие с 1,2-дегидробензолом исключительно по пути реакции аза-Дильса-Альдера. Показано, что взаимодействие 4,5-дифтор-1,2-дегидробензола с 3-(2-пиридил)-1,2,4-триазином приводит исключительно к образованию продуктов домино-трансформации – 2,3-дифтор-10-(1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)пиридо[1,2-*a*]индолов.

Продемонстрирована возможность одnoreакторного получения 1-(2-пиридил)изохинолин-3-карбонитрилов путем реакции 1,2-дегидробензола (генерируемым *in situ* действием алкилнитритов на антраниловую кислоту) с 3-(2-пиридил)-1,2,4-триазином, замещенными по положению С5 триазина фрагментами ацетофенонов или трифторацетона. Также изучена возможность получения 5-циано-1,2,4-триазинов при использовании аналогичного превращения в присутствии бензойной кислоты вместо антраниловой, т.е. в отсутствие 1,2-дегидробензола.

Установлены основные закономерности взаимодействия с 1,2-дегидробензолами 1,2,4-триазинов, имеющих в положении С3 триазина заместители, отличные от 2-пиридила. Изучено влияние заместителей в положении С5 3,6-ди(гет)арил-1,2,4-триазинов на их реакционную способность в реакциях с 1,2-дегидробензолами. Показана возможность формально одностадийного (одnoreакторного) получения изохинолинов, имеющих в положении С1 хинолинового цикла ди- или трихлорметильную группу, а также 1,4-бис(гет)арилизохинолинов, исходя из соответствующих 1,2,4-триазинов.

Научная и практическая значимость работы заключается в обнаружении нового формально одностадийного метода получения 10-(1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)пиридо[1,2-*a*]индолов – перспективных флуорофоров и потенциальных лекарственных кандидатов – с использованием удобной и универсальной ариновой методологии. Эта универсальность подтверждается возможностью широкого варьирования заместителей в составе как 1,2,4-триазина, так и арина, что позволяет в достаточно широких пределах осуществлять функционализацию продуктов.

Впервые показана возможность формально одностадийного получения ряда 1-(2-пиридил)изохинолинов – флуорофоров 2,2'-бипиридинового ряда - с использованием ариновых интермедиатов. В частности, 1-(2-пиридил)изохинолин-3-карбонитрилы представляют интерес с точки зрения возможностей дальнейшей функционализации, а 1-((бензо[*h*])хинолин-2-ил)изохинолины являются флуорофорами с расширенной системой сопряжения.

Продемонстрированы перспективные фотофизические свойства ((бензо[*h*])хинолин-2-ил)изохинолинов, а также новых продуктов домино-трансформации, 10-(1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)пиридо[1,2-*a*]индолов. Продемонстрирована возможность использования последних для визуального обнаружения полинитроароматических (взрывчатых) веществ.

Ценность научных работ соискателя заключается в обнаружении и разработке новых, удобных методов синтеза, как перспективных флуорофоров ряда 1-(2-пиридил)изохинолинов, так и ранее неописанных 10-(1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)пиридо[1,2-*a*]индолов, представляющих интерес с точки зрения их потенциального использования в медицине и технике; а также демонстрации прикладных свойств полученных соединений.

Результаты работы обоснованы и достоверны. Степень достоверности полученных результатов обеспечена применением необходимого набора инструментальных методов доказательства структуры органических соединений (спектроскопии ЯМР ¹H и ¹³C, масс-спектрометрии, ИК-спектроскопии, элементного анализа; в ряде случаев: РСА, абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии).

Личный вклад соискателя состоял в поиске, анализе и систематизации литературных данных, касающихся цели и задач исследования; формировании на их основе аналитического обзора литературы; планирования, осуществления и описания экспериментальных синтезов; обработке и обсуждения их результатов; подготовке публикаций на их основе, а также представления этих результатов на конференциях.

Автором диссертационной работы опубликовано 15 статей; **основное содержание работы** изложено в 8 статьях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК для размещения материалов диссертаций:

1. **Nikonov, I.L.** Benzynes-mediated rearrangement of 3-(2-pyridyl)-1,2,4-triazines into 10-(1*H*-1,2,3-triazol-1-yl)pyrido[1,2-*a*]indoles / I.L. Nikonov, D.S. Korchuk, I.S. Kovalev, G.V. Zyryanov, P.A. Slepukhin, V.L. Rusinov, O.N. Chupakhin // Tetrahedron Lett. – 2013. – V. 54, Is. 48. – P. 6427-6429 (0.13 п.л./0.03 п.л.).
2. Копчук, Д.С. Получение 1-(2-пиридил)-3-цианоизохинолинов с применением ариновых интермедиатов / Д.С. Копчук, **И.Л. Никонов**, Г.В. Зырянов, И.С. Ковалев, В.Л. Русинов, О.Н. Чупахин // Химия гетероциклических соединений. – 2014. - № 6. - С. 983-986. (0.17 п.л./0.3 п.л.).
3. Korchuk, D.S. Aryne approach towards 2,3-difluoro-10-(1*H*-1,2,3-triazol-1-yl)pyrido[1,2-*a*]indoles / D.S. Korchuk, **I.L. Nikonov**, G.V. Zyryanov, E.V. Nosova, I.S. Kovalev, P.A. Slepukhin, V.L. Rusinov, O.N. Chupakhin // Mendeleev Commun. – 2015. - V. 25, Is. 1, - P. 13-14 (0.08 п.л./0.01 п.л.).
4. Копчук, Д.С. Взаимодействие 4,5-диметокси-1,2-дегидробензола с 3-(пиридин-2-ил)-1,2,4-триазидами / Д.С. Копчук, **И.Л. Никонов**, Г.В.

- Зырянов, И.С. Ковалев, О.С. Тания, В.Л. Русинов, О.Н. Чупахин // Журнал органической химии. – 2015. - Т. 51, № 8. - С. 1189-1192 (0.17 п.л./0.01 п.л.).
5. Копчук, Д.С. Однореакторное бесцианидное получение 1-(2-пиридил)изохинолин-3-карбонитрила в реакции 3-(2-пиридил)-5-фенацил-1,2,4-триазины с 1,2-дегидробензолом в присутствии изоамилнитрита / Д.С. Копчук, **И.Л. Никонов**, А.П. Криночкин, И.С. Ковалев, Г.В. Зырянов, В.Л. Русинов, О.Н. Чупахин // Журнал органической химии. – 2017. - Т. 53, № 6. - С. 942-944 (0.13 п.л./0.01 п.л.).
 6. Kopychuk, D.S. Studies on the interactions of 5-*R*-3-(2-pyridyl)-1,2,4-triazines with arynes: inverse demand aza-Diels–Alder reaction *versus* aryne-mediated domino process / D.S. Kopychuk, **I.L. Nikonov**, A.F. Khasanov, K. Giri, S. Santra, I.S. Kovalev, E.V. Nosova, S. Gundala, P. Venkatapuram, G.V. Zyryanov, A. Majee, O.N. Chupakhin // Org. Biomol. Chem. – 2018. – V. 16. - P. 5119-5135 (0.71 п.л./0.18 п.л.).
 7. Копчук, Д.С. Одностадийное получение 1,4-бис(гет)арилизохинолинов взаимодействием 1,2,4-триазинов с аринами / Д.С. Копчук, **И.Л. Никонов**, А.Ф. Хасанов, С. Гундала, А.П. Криночкин, П.А. Слепухин, Г.В. Зырянов, П. Венкатапурам, О.Н. Чупахин, В.Н. Чарушин // Химия гетероциклических соединений. – 2019. - Т. 55, № 10. - С. 978-984 (0.29 п.л./0.03 п.л.).
 8. **Никонов, И.Л.** Одностадийное получение 1-дихлорметил- и 1-трихлорметилизохинолинов реакцией 1,2,4-триазинов с 1,2-дегидробензолом. / И.Л. Никонов, П.А. Слепухин, Д.С. Копчук, И.С. Ковалев, Г.В. Зырянов, А.И. Суворова, О.С. Ельцов, В.Л. Русинов, О.Н. Чупахин // Химия гетероциклических соединений. – 2019. - Т. 55, № 11. - С. 1124-1127 (0.17 п.л./0.02 п.л.).

В диссертации автор ссылается на собственные опубликованные работы. В тексте диссертации отсутствуют материалы без ссылки на автора или источник заимствования.

По материалам диссертации также опубликованы тезисы 7 докладов на международных и всероссийских конференциях.

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа Никонова И.Л. «Трансформации 3,5-замещённых 1,2,4-триазинов в реакциях с аринами как рациональный подход к новым флуорофорам» соответствует пунктам 1 «Выделение и очистка новых соединений», 3 «Развитие рациональных путей синтеза сложных молекул» и 7 «Выявление закономерностей типа «структура–свойство» паспорта специальности 02.00.03 – Органическая химия.

Объединённый Учёный совет ИОС УрО РАН и кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ считает, что по актуальности, научной и практической значимости, достоверности полученных результатов, объёму, целостности и законченности диссертационная работа Никонова Игоря Леонидовича «Трансформации 3,5-замещённых 1,2,4-триазинов в реакциях с аринами как рациональный подход к новым флуорофорам» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на

соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

Заключение принято на заседании объединённого Учёного совета ИОС УрО РАН и кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института УрФУ (протокол № 6 от 16.10.2020). Присутствовали: 20 членов Учёного совета. Итоги голосования: «За» – 20, «Против» – нет, «Воздержавшихся» – нет.

Председатель Учёного совета ИОС УрО РАН,
д.х.н., проф., академик РАН

В.Н. Чарушин

Заведующий кафедрой органической
и биомолекулярной химии Химико-
технологического института УрФУ,
д.х.н., проф., чл.-корр. РАН

В.Л. Русинов

Секретарь Учёного совета ИОС УрО РАН,
к.т.н.

О.В. Красникова

Учёный секретарь кафедры органической
и биомолекулярной химии Химико-
технологического института УрФУ,
к.х.н.

Т.А. Цейтлер