

Форма сбора сведений, отражающая результаты научной деятельности
организации в период с 2015 по 2017 год,
для экспертного анализа

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук»
ОГРН: 1036168007105

I. Блок сведений об организации

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
РЕФЕРЕНТНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
1	Тип организации	Научная организация
2	Направление деятельности организации	6. Органическая и координационная химия Все дальнейшие сведения указываются исключительно в разрезе выбранного направления.
2.1	Значимость указанного направления деятельности организации	11%.
3	Профиль деятельности организации	I. Генерация знаний
4	Информация о структурных подразделениях организации	«Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН) создан 27 декабря 2017 г. в результате реорганизации в форме присоединения Института аридных зон ЮНЦ РАН и Института социально-экономических и гуманитарных исследований ЮНЦ РАН к Южному научному центру РАН. Процесс реорганизации запущен в сентябре 2016 г. В 2015-2017 г. ЮНЦ РАН, ИАЗ ЮНЦ РАН и ИСЭГИ ЮНЦ РАН являлись самостоятельными юридическими лицами, которых объединяет общая история (в 2009 г. они были выделены из ЮНЦ РАН) давние тесные научные связи и совместные исследования и разработки. В 2015-2017 г. известный ученый-океанолог и геоэколог академик Г.Г. Матишов – председатель Центра и руководитель ряда научных направлений и проектов. По

		<p>результатам оценки эффективности деятельности 2013-2015 г. ЮНЦ РАН был отнесен к организациям 1 категории.</p> <p>Комплексные междисциплинарные исследования по направлению «География и окружающая среда» в 2015–2017 гг. осуществлялись совместными усилиями и в тесной кооперации сотрудниками Отдела физической органической химии ЮНЦ РАН (научный руководитель ак. В.И. Минкин).</p> <p>Цель исследований – теоретическое и экспериментальное исследование новых полифункциональных гетероструктур и металлокомплексных соединений для элементной базы молекулярной электроники и медицинской химии. Синтез бистабильных фотохромных гетероциклические молекулярные переключатели оптических и флуоресцентных свойств, полифункциональных фото- и ионохромных хемосенсоров, гетероциклических ESIPТ-реагентов и тест-систем на их основе, биологически активных карбоциклических и магнитоактивных металлокомплексных систем.</p> <p>Основные направления исследований:</p> <ul style="list-style-type: none">• Развитие теории строения органических и элементо- органических соединений, новых типов химической связи и внутримолекулярной координации.• Синтез новых хелатных металлокомплексов, которые могут быть использованы в качестве активного люминесцентного слоя (электролюминесцентного вещества) в органических светоизлучающих диодах – OLED (Organic Light-emitting Diode).• Поиск фундаментальных принципов основных электронных и геометрических факторов, влияющих на структуру комплексов и обменное взаимодействие между парамагнитными центрами в би- и полиядерных комплексах.• Разработка новых методов получения 2-гетарил-1,3-трополонов, обладающих антибактериальной и цитотоксической активностью.• Разработка методов экспресс-анализа токсичных катионов и анионов в окружающей среде.
--	--	---

5	Информация о кадровом составе организации	<p>- общее количество работников организации; 2015 г. – 354 2016 г. – 355 2017 г. – 343</p> <p>- общее количество научных работников (исследователей) организации: 2015 г. – 242 2016 г. – 239 2017 г. – 221</p> <p>- количество научных работников (исследователей), работающих по выбранному направлению, указанному в п.2: 2015 г. – 16 2016 г. – 16 2017 г. – 11</p>
6	Показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации	<p>Отдел физической органической химии – один из ключевых отделов ЮНЦ РАН. Под руководством академика В.И. Минкина с 2002 года в отделе ФОХ ЮНЦ РАН проводятся теоретические исследования по моделированию элементной базы для создания молекулярных компьютеров (молекулярная память, молекулярные переключатели) и экспериментальные работы по разработке методов синтеза полифункциональных молекулярных систем, имеющих большое значение для молекулярной электроники, сенсорики и медицинской химии. Разработанные в отделе ФОХ ЮНЦ РАН синтетические методы и подходы существенно увеличили вариативность синтеза полифункциональных гетероароматических и металлокомплексных соединений, обладающих фотохромными, хемосенсорными, магнитоактивными и биологически-активными свойствами, что позволило выйти на лидирующие позиции в мире в данной области органической и координационной химии.</p> <p>Повышение эффективности систем обработки информации сопровождается миниатюризацией их компонентов. Существующая технология, основанная на неорганических материалах (полупроводниках, магнитных носителях и др.), изготавливаемых с помощью литографических процессов, приближается к пределу миниатюризации, составляющему несколько нанометров. Для дальнейшего увеличения производительности электронных устройств требуется не просто замена существующих материалов, приводящая к уменьшению размеров</p>

		<p>устройств, но и глубокое переосмысление их функциональности. В этой связи повышенный интерес представляют полистабильные молекулярные системы, особенно координационные соединения переходных металлов с магнитным откликом на внешние воздействия. Значительное внимание к изучению соединений этого типа вызвано также выявленным в последние годы их потенциалом для использования в квантовых компьютерах, так как применяемые в них алгоритмы позволяют на несколько порядков сократить время выполнения ряда важных задач центрального процессора благодаря хорошему распараллеливанию логических операций. Квантовые компьютеры способны решать такие сложнейшие задачи как декодирование стойких криптографических шифров. В этой связи, одним из приоритетных направлений ЮНЦ РАН является исследование би- и полистабильных фотохромных систем. Химическая модификация фотохромных соединений путем введения в их состав ионофорных групп открывает новые возможности получения фотоуправляемых ионохромных систем (хемосенсоров), у которых присоединение и высвобождение ионов управляется при помощи облучения светом. Полифункциональные фото- и ионохромные хемосенсоры применяются в биологии, медицинской диагностике, оценке состояния окружающей среды, а наличие флуоресцентных свойств придает им высокую чувствительность и универсальность. ЮНЦ РАН является лидером в теоретических и экспериментальных исследованиях новых методов синтеза соединений трополонового ряда, обладающих высокой антибактериальной и противораковой активностью. Исследования являются актуальными, востребованными в рамках стратегий научно-технологического развития Российской Федерации, и обладают значительным потенциалом с точки зрения трансляционной онкологии. Полученные в ЮНЦ РАН новые фотоактивные соединения представляют интерес в плане создания устройств молекулярной электроники - молекулярных переключателей флуоресцентных и хемосенсорных свойств; полученные органические и металлокомплексные люминофоры, излучающие в фиолетовой области видимого спектра, могут быть использованы в OLED-технологиях; новые соединения 1,3-трополонового ряда могут быть использованы в</p>
--	--	---

	разработке отечественных антибактериальных и противоопухолевых препаратов.
--	--

II. Блок сведений о научной деятельности организации
(ориентированный блок экспертов РАН)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
7	Наиболее значимые научные результаты, полученные в период с 2015 по 2017 год.	<p>1. Синтезированы новые лигандные системы – ферроценоилгидразоны 2-N-тозиламинобензальдегида (H2L) и диацетилмонооксима (H2L'), а также их комплексы с переходными и постпереходными металлами. С помощью спектральных методов (ИК, ЯМР, ЭСП) и квантово-химического моделирования исследована прототропная таутомерия гидразонов. Синтезированы новые фотохромные дигетарилэтены с тиазольным мостиком, кумариновым и тиофеновым заместителями. Полученные соединения являются чувствительными и селективными хемосенсорами на анионы F⁻, CN⁻ и AsO⁻ в присутствии других ионов благодаря образованию темно-фиолетовых комплексов и “naked-eye”-эффекту. По отношению к анионам фтора наблюдается вторичный хемодозиметрический процесс (в противоположность ионам CN⁻ и AsO⁻) вследствие необратимого обесцвечивания из-за термической деградации комплексов.</p> <p>2. Синтезированы оптические и флуоресцентные молекулярные переключатели на основе бис-ароилгидразонов 5-гидрокси-4,7-диметил-2-оксо-2H-хромен-6,8-дикарбальдегида, содержащих кумариновый фрагмент. Полученные соединения проявляют ионохромные свойства и хемосенсорную активность по отношению как к катионам d-металлов, так и к фторид-, цианид- и ацетат-анионам. Бис-N-(4-метоксибензоил)гидразон 5-гидрокси-4,7-диметил-2-оксо-2H-хромен-6,8-дикарбальдегида представляет собой новую бифункциональную хемосенсорную систему для селективного детектирования ионов Hg²⁺ и F⁻, основанную на сочетании колориметрического «naked-eye» эффекта и тушения флуоресценции. Осуществлен химический (х/с) и электрохимический синтез (э/с) комплексов цинка(I) и кадмия(II) на основе тридентатного основания Шиффа (H2L) - продукта конденсации N-(2-</p>

		<p>аминофенил)-4-метилбензенсульфонамида (2-тозиламиноанилина) с 1-фенил-3-метил-4-формилпиразол-5-тиолом. Строение и состав полученных металлохелатов доказаны данными С, Н, N элементного анализа, ИК, ЯМР ¹H спектроскопии. Для установления строения комплекса цинка использовался метод рентгеновской спектроскопии поглощения. Биядерная структура комплекса кадмия подтверждена результатами РСА. Изучены оптические свойства лиганда (H₂L), а также комплексов цинка (I) и кадмия (II) в растворах диметилсульфоксида. Методом теории функционала плотности изучены аддукты на основе азометиновых бисхелатов кобальта и аценафтен-1,2-дииминов. Продемонстрирована возможность управления устойчивостью образующихся комплексов и их способностью проявлять валентно-таутомерные свойства посредством функционализации лигандов. Выявлены соединения, магнитные свойства которых изменяются в результате внутримолекулярного редокс-процесса.</p> <p>3. Получены новые гетероциклические системы класса (7E,10aE)-2,7-диметилфуро[3',4':6,7]циклоокта[1,2,3-cd]индол-8,10(2H,6H)-диона, фотохромные индолил(тиенил)малеимиды с нафталимидными мостиковыми заместителями, обладающие малоинтенсивной флуоресценцией вследствие PET-эффекта. Соединения обладают свойствами хромогенных и флуорогенных хемосенсоров на анионы F⁻. Разработан синтез новых лигандных систем – производных 2-гетарил-1,3-трополонов, 1,2,4-триазолов. Представлены результаты синтеза, EXAFS-спектрального, УФ-, ИК спектрального, рентгеноструктурного исследования новых смешанно-лигандных комплексов меди(II), кобальта(II), цинка(II) и никеля(II). DFT (TD) квантово-химические расчеты использованы для интерпретации экспериментальных спектральных данных. Методами TDDFT и DFT с использованием гибридного функционала B3LYP и базисов: 3-21G*, 6-31G**, SDD, сер-121G и DGDZVP – исследованы свойства граничных орбиталей и низкоэнергетические электронные переходы в d⁰-металлоорганическом комплексе. Осуществлен синтез серии аддуктов 2-амино-1-этилбензимидазола хелатов меди, никеля, кобальта и цинка на основе N, N, S тридентатного</p>
--	--	---

		<p>тозиламинофункционализованного меркаптопиразолсодержащего основания Шиффа (H2L)– продукта конденсации 2-тозиламиноанилина с 1-фенил-3-метил-4-формилпиразол-5-тиолом.</p>
7.1	<p>Подробное описание полученных результатов</p>	<p>Пояснение к результату 1</p> <ul style="list-style-type: none"> – актуальность проводимых научных исследований, научный потенциал и значимость полученных научных и научно-технических результатов; Фотохромные системы должны обладать термической стабильностью обеих изомерных форм, высокой устойчивостью к фотодеградаци и выдерживать многократное повторение циклов «фотоокрашивание – фотообесцвечивание» без изменения молекулярного коэффициента экстинкции полос поглощения. Существенным фактором является наличие флуоресцентных свойств у исходной формы, либо (что предпочтительнее) у фотоиндуцированной окрашенной формы бистабильных фотохромов, поскольку это открывает путь к неструктивному считыванию информации. Синтезу и исследованию подобных органических и металлокомплексных соединений было уделено основное внимание в данном исследовании. – научная новизна и значение для развития соответствующего направления (направлений) фундаментальных, поисковых, прикладных исследований, экспериментальных разработок; Органические и металлокомплексные фотохромы могут быть использованы при создании логических устройств, молекулярных машин, фотодинамических био- и хемосенсоров. – потенциал практического применения полученных научных и научно-технических результатов с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642; Область применения: новые объекты для создания излучающих слоев в многослойных OLEDs устройствах. Элементная база для устройств молекулярной электроники, фотоники и спинтроники. – соответствие результата деятельности организации, её кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления (отразить, на сколько эффективно работают сотрудники организации на имеющейся инфраструктуре); <p>Кадровый и инфраструктурный потенциал ЮНЦ</p>

		<p>РАН в полном объеме позволяет выполнять научно-исследовательские работы в рамках базовой темы «Новые фотохромные и магнитоактивные органические и металлокомплексные соединения для элементной базы молекулярной электроники следующего поколения» (научный руководитель – академик РАН В.И. Минкин), а также проектов РФФИ, РНФ, программ президиума РАН.</p> <p>Представлены результаты химического и электрохимического синтезов, EXAFS-спектрального, фото-, электролюминесцентного и рентгеноструктурного исследования ферроценоилгидразонов 2-N-тозиламинобензальдегида и диацетилмонооксима, их комплексов с переходными и постпереходными металлами, а также новых люминесцентно-активных комплексов цинка(II) и кадмия(II) тетрадентатных азометиновых лигандов, являющихся потенциальными светоизлучающими материалами для OLED-устройств. Проведено теоретическое исследование строения и магнитных свойств аддуктов дикетонатов кобальта с моно- и дихиноновыми производными пирена. Показано, что пирен-4,5,9,10-тетраон может рассматриваться в качестве потенциального редокс-лиганда, координация которого с бисхелатами кобальта приводит к формированию биядерных, потенциально валентно-таутомерных комплексов с тремя электромерными формами, взаимопревращения которых сопровождается миграцией парамагнитных центров.</p> <p>Проанализированы спектры поглощения малых кластеров металлов группы меди и обнаружены тенденции их изменения в зависимости от размера кластера и его заряда. Получены новые производные 2-(хинолин-2-ил)-1,3-трополон. С помощью рентгеноструктурного анализа и квантово-химических расчетов высокого уровня установлена молекулярная структура данных соединений. Синтезированы новые фотохромные индолиновые спиронафтопираны, содержащие бензоксазольную группу в положении 5 нафтопиранового фрагмента, а также новые представители координационно-активных спиропиранов, нециклические изомеры которых способны образовывать комплексы с двухвалентными катионами тяжелых металлов и изучены их фотохромные свойства.</p> <p>Для каждого результата могут быть представлены наиболее значимые показатели (не более 5 на</p>
--	--	--

	<p>достигнутый результат): публикации, индексируемые в международных базах научного цитирования Web of Science Core Collection и (или) Scopus, и (или) входящие в ядро Российского индекса научного цитирования рецензируемые монографии (при наличии ISBN), энциклопедии (при наличии ISBN), зарегистрированные результаты интеллектуальной деятельности. Наиболее значимые публикации 2015 г.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dubonosov A.D., Bren V.A., Minkin V.I., Shepelenko E.N., Tikhomirova K.S., Starikov A.G., Revinskii Yu.V. Photoswitchable dihetarylethene chemosensors for the selective “naked-eye” detection of fluoride anions. // <i>Tetrahedron</i>. 2015. V. 71. N 46. P. 8817-8822. 2. Nikolaeva O.G., Karlutova O.Yu., Cheprasov A.S., Metelitsa A.V., Dorogan I.V., Dubonosov A.D., Bren V.A. Synthesis of bis-spiropyrans based on 6,8-diformyl-5,7-dihydroxy-4-methylcoumarin and photochromic properties thereof. // <i>Chem. Heterocycl. Compd.</i> 2015. V. 51. N 3. P. 229-233. 3. Minkin V.I., Starikova A.A., Starikov A.G. Valence tautomeric dinuclear adducts of Co(II) diketonates with redox-active diquinones for the design of spin qubits: computational modeling. // <i>Dalton Transactions</i>. 2015. V. 44. N.4. P. 1982-1991. 4. 5. Starikova A.A., Starikov A.G., Minkin V.I. Adducts of manganese diketonates with redox-active ligands: computational modeling of valence tautomeric systems // <i>Computational and Theoretical Chemistry</i>. 2015. V. 1070. P.132-142. 5. Minkin V.I., Starikov A.G., Starikova A.A. Theoretical Modeling of Valence Tautomeric Dinuclear Cobalt Complexes - Adducts of Co (II) Diketonates with Redox-Active Diquinone Ligands. // <i>Dalton Transactions</i>. 2015. V. 44. P. 17819 – 17828. 6. Yu.A. Sayapin, I.O. Tupaeva, A.A. Kolodina, V.N. Komissarov, I.V.Dorogan, N.I. Makarova, A.V. Metelitsa, V.V. Tkachev, S.M. Aldoshin, V.I. Minkin. 2-Hetaryl-1,3-tropolones based on five-membered nitrogen heterocycles: synthesis, structure and properties. // <i>Beilstein Journal of Organic Chemistry</i>, 2015, 11, P. 2179-2188. <p>Пояснение к результату 2 – актуальность проводимых научных исследований, научный потенциал и значимость полученных научных и научно-технических результатов; Фотохромные соединения, способные существовать в двух устойчивых изомерных формах, представляют значительный интерес в плане создания полифункциональных материалов для</p>
--	---

		<p>молекулярной электроники, оптической записи информации, фотофармакологии, хемо- и биосенсорике. В этом плане активно исследовались спиропираны и спирооксазины, фульгиды и фульгимиды, ацилотропные кетонамины и азометинимины. Дигетарилэтены наряду с фульгидами представляют собой один из наиболее перспективных классов органических фотохромов. Наличие флуоресценции у одной из их изомерных форм открывает возможность для разработки молекулярных переключателей с флуоресцентной сигнальной функцией и сред для трехмерной записи информации. Ионохромные соединения (органические хемосенсоры) представляют собой молекулярные или супрамолекулярные системы, позволяющие получать информацию о качественном и количественном содержании конкретных ионов или молекул в исследуемых образцах. Сенсорные ионохромные системы находят широкое применение в биологии, медицинской диагностике, оценке состояния окружающей среды. Флуоресцентные ионохромы превосходят другие типы хемосенсоров (колориметрические, потенциометрические) благодаря высокой чувствительности, универсальности, легкости выполнения анализа, возможности одновременного использования ряда спектральных параметров, таких как интенсивность, бато/гипсохромные сдвиги полос, квантовый выход и время жизни флуоресценции, для оценки свойств аналита.</p> <p>Валентная таутомерия (или редокс-изомерия) координационных соединений представляет собой явление, наблюдаемое в молекулах, содержащих не менее двух редокс-активных центров, и характеризующееся существованием электронных изомеров (электромеров) с различным распределением зарядов. Валентнотаутомерные (ВТ) перегруппировки могут быть индуцированы термически, под действием давления или облучения и заключаются во внутримолекулярном переносе электрона между ионом металла и редокс-активным лигандом. Комплексы, способные претерпевать такие превращения, рассматриваются как перспективные кандидаты для разработки элементной базы устройств молекулярной электроники и спинтроники.</p> <p>– научная новизна и значение для развития соответствующего направления (направлений) фундаментальных, поисковых, прикладных исследований, экспериментальных разработок;</p>
--	--	---

		<p>Научная новизна научно-исследовательских работ заключается в поиске новых полифункциональных металлокомплексных соединений востребованных в качестве элементной базы для устройств молекулярной электроники, фотоники и спинтроники.</p> <p>– потенциал практического применения полученных научных и научно-технических результатов с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642;</p> <p>Полученные в лаборатории ФОХ ЮНЦ новые соединения представляют интерес в плане создания устройств молекулярной электроники – молекулярных переключателей оптических, флуоресцентных и хемосенсорных свойств, новых объектов для создания излучающих слоев в многослойных OLEDs устройствах, а также элементной базы для устройств молекулярной электроники, фотоники и спинтроники.</p> <p>– соответствие результата деятельности организации, её кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления (отразить, на сколько эффективно работают сотрудники организации на имеющейся инфраструктуре);</p> <p>Кадровый и инфраструктурный потенциал ЮНЦ РАН в полном объеме позволяет выполнять научно-исследовательские работы в рамках базовой темы «Новые фотохромные и магнитоактивные органические и металлокомплексные соединения для элементной базы молекулярной электроники следующего поколения» (научный руководитель – академик РАН В.И. Минкин), а также проектов РФФИ, РНФ, программ президиума РАН.</p> <p>Синтезированы бис-N-(4-арил)гидразоны 5-гидрокси-4,7-диметил-2-оксо-2H-хромен-6,8-дикарбальдегида - бифункциональные хемосенсорны для детектирования катионов ртути (II) и фторид-анионов, действие которых обусловлено сочетанием колориметрического «naked-eye» эффекта и модулированием флуоресценции. Показано, что тиенил(кумаринил)тиазолы представляют собой молекулярные переключатели оптических свойств, при облучении которых происходит фотомодулируемое светом тушение или разгорание флуоресценции. Эти соединения проявляют селективную хемосенсорную активность по</p>
--	--	---

		<p>отношению к катионам ртути (II) в присутствии ионов других двухвалентных металлов, основанную на сочетании хромогенного и CHEQ эффектов. Синтезированы гетарилэтены – 3-индолил-4-тиенил(бутен-1-ил)замещенные пиррол-2,5-дионы, обладающие фотохромными и флуоресцентными свойствами в растворах. Проведено теоретическое исследование строения и магнитных свойств аддуктов азометиновых бисхелатов кобальта с аценафтен-1,2-дииминами. Показано, что посредством функционализации лигандов можно управлять устойчивостью образующихся комплексов по отношению к распаду и их способностью проявлять валентно-таутомерные свойства. Выявлены соединения, магнитные свойства которых изменяются в результате внутримолекулярного редокс-процесса.</p> <p>Современными квантово-химическими методами впервые проведены систематические исследования свойств граничных орбиталей d0 металлоорганического комплекса, обладающего перспективными фотолюминесцентными и фотосенсорными свойствами. Показано, что низшие электронно-возбужденные состояния связаны с переносом заряда с высоколежащих лигандоцентрированных молекулярных орбиталей на преимущественно металлоцентрированную низшую свободную молекулярную орбиталь. Обнаружено что кластеры меди растут на основе икосаэдрических частиц, при этом, образование эллиптических структур предпочтительнее чем сферических. Представлены результаты химического и электрохимического синтезов, EXAFS-спектрального, фотолюминесцентного и рентгеноструктурного исследования новых люминесцентно-активных комплексов цинка(II) и кадмия(II) тридентатных азометиновых лигандов. Изучены закономерности синтеза частиц галогенида серебра в присутствии полиэлектролитов. Проведены синтезы частиц галогенида серебра в присутствии полиакриловой кислоты и полиэтиленimina в условиях образования комплексов этих полимеров с катионами серебра. Проведены исследования возможности введения высокодисперсных частиц металлов в эластомерные композиции внесением их на частицах наполнителей. Изучены закономерности синтеза частиц галогенида серебра в присутствии полиэлектролитов. Установлено строение побочного продукта реакции 2-метилхинолина с 3,5-ди(трет-</p>
--	--	--

	<p>бутил)-1,2-бензохиноном, а также {бис-[2-(бензоксазол-2-ил)-4,5-дихлор-3-(этоксикарбонил)феноксидо]}(кО,N, кО',N')}цинка(II) и изучены его фотолюминесцентные свойства.</p> <p>Для каждого результата могут быть представлены наиболее значимые показатели (не более 5 на достигнутый результат): публикации, индексируемые в международных базах научного цитирования Web of Science Core Collection и (или) Scopus, и (или) входящие в ядро Российского индекса научного цитирования рецензируемые монографии (при наличии ISBN), энциклопедии (при наличии ISBN), зарегистрированные результаты интеллектуальной деятельности.</p> <p>Наиболее значимые публикации 2016 года:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rybalkin V.P., Pluzhnikova S.Yu., Popova L.L., Revinskii Yu.V., Tikhomirova K.S., Komissarova O.A., Dubonosov A.D., Bren V.A., Minkin V.I. A novel approach to fluorescent photochromic fulgides // <i>Mendeleev Communications</i>. 2016. V. 26. N 1. P. 21-23. (WoS и Scopus) 2.. Metelitsa A.V., Nikolaeva O.G., Cheprasov A.S., Karlutova O.Yu., Burtseva A.A., Dubonosov A.D., Bren V.A., Minkin V.I. Photochromic compounds with high level of colorability based on spiropyran of coumarin series // <i>Journal of Photochemistry and Photobiology A</i>. 2016. V. 321. P. 12–18. (WoS и Scopus) 3. Shepelenko E.N., Revinskii Yu.V., Tikhomirova K.S., Karamov O.G., Dubonosov A.D., Bren V.A., Minkin V.I. Photochromic and fluorescent 5-coumarinyl-4-pyrrolylthiazoles // <i>Mendeleev Communications</i>. 2016. V. 26. N 3. P. 193-195. (WoS и Scopus) 4. Zmeeva S.Yu., Rybalkin V.P., Popova L.L., Tkachev V.V., Revinskii Yu.V., Tikhomirova K.S., Starikov A.G., Dubonosov A.D., Bren V.A., Aldoshin S.M., Minkin V.I. Photochromism of novel [1]benzothien-2-yl fulgides // <i>Tetrahedron</i>. 2016. V. 72. N 38. P. 5776-5782. (WoS и Scopus) 5. Burlov A.S., Koshchlenko Y.V., Makarova N.I., Kuz'menko T.A., Chesnokov V.V., Kiskin M.A., Nikolaevskii S.A., Garnovskii D.A., Uraev A.I., Vlasenko V.G., Metelitsa A.V. Mixed-ligand Zn(II) complexes of 1-phenyl-3-methyl-4-formylpyrazole-5-one and various aminoheterocycles: synthesis, structure and photoluminescence properties. // <i>Synthetic Metals</i>. 2016. V. 220. P. 543-550. (WoS и Scopus). 6. Vlasenko V.G., Makarova N.I., Lyssenko K.A., Chesnokov V.V., Borodkin G.S., Vasilchenko I.S., Uraev A.I., Garnovskii D.A., Metelitsa A.V., Mukhanov
--	--

		<p>E.L., Lifintseva T.V., Pankov I.V. Chemical and electrochemical syntheses, molecular structures, DFT calculations and optical properties of metal-chelates of 8-(2-tosylaminobenzilideneimino)quinoline // Polyhedron. 2016. V. 107. N 3. P. 153-162. (WoS и Scopus).</p> <p>Пояснение к результату 3</p> <ul style="list-style-type: none">– актуальность проводимых научных исследований, научный потенциал и значимость полученных научных и научно-технических результатов; Фотохромные органические молекулярные переключатели представляют собой молекулы, способные к обратимому переходу между двумя устойчивыми изомерными конфигурациями при облучении светом определенной длины волны. Такие соединения широко используются при создании материалов для молекулярной электроники, оптической записи информации, фотооптической коммутации, органических дисплеев, фотофармакологии, биовизуализации, хемо- и биосенсорике.– научная новизна и значение для развития соответствующего направления (направлений) фундаментальных, поисковых, прикладных исследований, экспериментальных разработок; Значительный интерес в плане фотохромных органических молекулярных переключателей представляют спироциклические соединения, фульгиды и фульгимиды, дигетарилэтены, фото- и ионохромные гетероциклические кетонамины. Химическая модификация фотохромных соединений путем введения в их состав ионофорных групп открывает новые возможности получения фотоуправляемых ионохромных систем (хемосенсоров), у которых присоединение и высвобождение ионов управляется при помощи облучения светом.– потенциал практического применения полученных научных и научно-технических результатов с учетом приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642; Полифункциональные фото- и ионохромные хемосенсоры применяются в биологии, медицинской диагностике, оценке состояния окружающей среды, а наличие флуоресцентных свойств придает им высокую чувствительность и универсальность. Наличие флуоресценции у одной из их изомерных форм фотоактивных соединений
--	--	--

		<p>открывает также возможность для разработки молекулярных переключателей с флуоресцентной сигнальной функцией и сред для трехмерной записи информации. Полученные в лаборатории ФОХ ЮНЦ РАН соединения представляют интерес в плане создания устройств молекулярной электроники - молекулярных переключателей флуоресцентных и хемосенсорных свойств; полученные органические и металлокомплексные люминофоры, излучающие в фиолетовой области видимого спектра, могут быть использованы в OLED-технологиях.</p> <p>– соответствие результата деятельности организации, её кадровому и инфраструктурному потенциалу в разрезе выбранного направления (отразить, на сколько эффективно работают сотрудники организации на имеющейся инфраструктуре);</p> <p>Кадровый и инфраструктурный потенциал ЮНЦ РАН в полном объеме позволяет выполнять научно-исследовательские работы в рамках базовой темы «Новые фотохромные и магнитоактивные органические и металлокомплексные соединения для элементной базы молекулярной электроники следующего поколения» (научный руководитель – академик РАН В.И. Минкин), а также проектов РФФИ, РНФ, программ президиума РАН.</p> <p>Сотрудниками лаборатории ФОХ ЮНЦ получена ранее не известная гетероциклическая система (7E,10aE)-2,7-диметилфуро[3',4':6,7]циклоокта[1,2,3-cd]индол-8,10(2H,6H)-дион в условиях конденсации Штоббе. Синтезированы новые фотохромные индолил(тиенил)малеимиды с нафталимидными мостиковыми заместителями, обладающие малоинтенсивной флуоресценцией вследствие PET-эффекта. Облучение УФ светом приводит к образованию их циклических изомеров.</p> <p>Полученные соединения обладают свойствами хромогенных и флуорогенных хемосенсоров на анионы F⁻. Методами ЯМР ¹³C и квантово-химическими расчетами показано, что алкилирование 5-(2-гидроксифенил)-3-метил(винилфенил)-1H-1,2,4-триазолов диалкилсульфатами в водном ДМСО в присутствии щелочи происходит исключительно по второму положению триазольного кольца с образованием 3-(2-гидроксифенил)-1,5-диалкил(алкилвинилфенил)-1H-1,2,4-триазолов, в спектрах испускания которых присутствуют две слабоинтенсивные полосы</p>
--	--	--

	<p>(λ_{флмакс} 317–346 и 430–447 нм, φ 0.002-0.007), тогда как их цинковые комплексы интенсивно излучают в фиолетовой области видимого спектра (λ_{флмакс} 373–377 нм, φ 0.20-0.25). Разработаны синтезы новых лигандных системы - 2-(бензазол-2-ил)-1,3-трополонов. Представлены результаты синтеза, EXAFS-спектрального, УФ-, ИК спектрального, рентгеноструктурного исследования новых смешанно-лигандных комплексов меди(II), кобальта(II), цинка(II) и никеля(II). DFT (TD) квантово-химические расчеты использованы для интерпретации экспериментальных спектральных данных. Методами TDDFT и DFT с использованием гибридного функционала B3LYP и базисов: 3-21G*, 6-31G**, SDD, сер-121G и DGDZVP – исследованы свойства граничных орбиталей и низкоэнергетические электронные переходы в d0-металлоорганическом комплексе. Осуществлен синтез серии аддуктов 2-амино-1-этилбензимидазола хелатов меди, никеля, кобальта и цинка на основе N, N, S тридентатного тозиламинофункционализованного меркаптопиразолсодержащего основания Шиффа (H2L)– продукта конденсации 2-тозиламиноанилина с 1-фенил-3-метил-4-формилпиразол-5-тиолом. Строение полученных соединений установлено на основе данных ЯМР 1H, 13C, ИК-Фурье спектроскопии, масс-спектрометрии и рентгеноструктурного анализа.</p> <p>Для каждого результата могут быть представлены наиболее значимые показатели (не более 5 на достигнутый результат): публикации, индексируемые в международных базах научного цитирования Web of Science Core Collection и (или) Scopus, и (или) входящие в ядро Российского индекса научного цитирования рецензируемые монографии (при наличии ISBN), энциклопедии (при наличии ISBN), зарегистрированные результаты интеллектуальной деятельности.</p> <p>Наиболее значимые публикации 2017 года:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rybalkin V.P., Borodkin G.S., Tkachev, V.V., Zmeeva S.Yu., Popova L.L., Dubonosov A.D., Bren V.A., Aldoshin S.M., Minkin V.I. Unexpected synthesis of a novel heterocyclic system - (7E,10aE)-2,7-dimethylfuro[3',4':6,7]cycloocta[1,2,3-cd]indole-8,10(2H,6H)-dione // Tetrahedron Letters. 2017. Vol. 58. No. 27. P. 2648-2650. (WoS и Scopus) 2. Shepelenko E.N., Karamov O.G., Podshibyakin V.A., Revinskii Yu.V., Tikhomirova K.S., Bren V.A., Minkin V.I. Synthesis, photo- and ionochromic properties of
--	--

	<p>indolyl(thienyl)maleimides with phenanthroline receptor // ARKIVOC. 2017. N 5. P. 196-203. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>3. Borodkin G.S., Ukhin L.Yu., Belousova L.V., Shepelenko E.N., Alekseenko A.V. Opianic Acid in the Synthesis of Benzimidazole Derivatives // Chemistry of Natural Compounds. 2017. V. 53. N 1. P. 118-120. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>4. Shepelenko E.N., Podshibyakin V.A., Revinskii Yu.V., Tikhomirova K.S., Popov L.D., Dubonosov A.D., Shcherbakov I.N., Bren V.A., Minkin V.I. Bifunctional terpyridine/o-hydroxyimine chemosensors // Journal of Molecular Structure. 2018. Vol. 1154. P. 219-224. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>5. Milenković M., Shcherbakov I.N., Popov L.D., Levchenkov S.I., Borodkin S.A., Alexandrov G.G. Synthesis, characterization and crystal structures of Ni(II) and Cu(I) complexes with the condensation product of 2-(diphenylphosphino)benzaldehyde and 1-hydrazinophthalazine // Polyhedron. 2017. Vol. 121. P. 278-284. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>6. Vlasenko V.G., Garnovskii D.A., Aleksandrov G.G., Makarova N.I., Levchenkov S.I., Trigub A.L., Zubavichus Ya.V., Uraev A.I., Koshchienko Yu.V., Burlov A.S. Mixed ligand metal-complexes of tridentate N, N, S pyrazole containing Schiff base and 2-amino-1-ethylbenzimidazole: synthesis, structure, spectroscopic studies and quantum-chemical calculations // Polyhedron. 2017. Vol. 133. P. 245-256. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>7. Pankov I.V., Shcherbakov I.N., Tkachev V.V., Levchenkov S.I., Popov L.D., Lukov V.V., Aldoshin S.M., Kogan V.A. The magnetic exchange interaction in bi- and tetranuclear copper(II) complexes with the bis-azomethine of 1,3-diaminopropanol-2 and 4-hydroxy-3-formylcoumarin with an azide exogenous bridge // Polyhedron. 2017. Vol. 135. P. 237-246. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>8. Burlov A.S., Mal'tsev E.I., Vlasenko V.G., Garnovskii D.A., Dmitriev A.V., Lypenko D.A., Vannikov A.V., Dorovatovskii P.V., Lazarenko V.A., Zubavichus Ya.V., Khrustalev V.N. Synthesis, structure, photo- and electroluminescent properties of bis{(4-methyl-p-[2-[(E)-2-pyridyliminomethyl]phenyl]benzenesulfonamide}zinc(II) // Polyhedron. 2017. V. 133. P. 231-237. (РИИЦ, WoS, Scopus)</p> <p>9. Krotikova O.A., Ozerin A.S., Radchenko Ph.S., Abramchuk S.S., Novakov I.A. Aqueous phase synthesis of silver iodide nanoparticles from a</p>
--	---

		polyacrylic acid–silver complex // Colloid Polym Sci. 2017. V. 295. pp 99–105. (РИНЦ, WoS, Scopus)
8	Диссертационные работы сотрудников организации, защищенные в период с 2015 по 2017 год.	По выбранному направлению за период 2015-2017 гг. диссертационные работы не защищались.
ИНТЕГРАЦИЯ В МИРОВОЕ НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО		
9	Участие в крупных международных консорциумах и международных исследовательских сетях в период с 2015 по 2017 год	<p>В 2017 г. было подписано Соглашение об академическом и культурном сотрудничестве от 27.04.2017 между Тхайнгуэнским Университетом Наук (Вьетнам) и Южным научным центром Российской академии наук (Россия), в рамках которого осуществляется сотрудничество в совместных образовательных, научных, культурных программах, а также кооперация между отделами и исследовательскими центрами.</p> <p>В качестве основных задач ЮНЦ РАН является получение систематических рядов производных 1,3-трополоновой системы, содержащих в качестве заместителей в кольце различные пятичленные гетероциклические фрагменты (бензоксазол-2-ил, бензотиазол-2-ил, 3',3'-диметилиндолин-2-ил). Исследование влияния пространственного строения и металлов-комплексобразователей (Zn, Cu, Co, Ni, Fe и др.) на структуру и свойства их моно-, би- и полиядерных комплексов. Выяснение детального механизма реакций необычных перегруппировок о-хинонов, сопутствующих основной реакции расширения о-хинонового цикла в условиях кислотного катализа. Рациональный отбор наиболее перспективных соединений на стадию непосредственного биологического тестирования. Оценка антибактериальной и противораковой активности 2-гетарилзамещенных 1,3-трополонов и гетероциклов полиядерного строения против грамположительных и грамотрицательных бактерий-возбудителей внутрибольничных инфекций (<i>Acinetobacter baumannii</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>.)</p> <p>Вьетнамскими участниками в рамках меморандума о сотрудничестве выполняется синтез производных 2-(хинолин-2-ил)-1,3-трополонов и оценка их цитотоксической и антибактериальной активности. Установление влияния заместителей в кольце о-хинона на направление реакции и выход продуктов. Установление строения 2-(хинолин-2-ил)-1,3-</p>

		трополонов и продуктов сопутствующих перегруппировок при помощи методов ЯМР, УФ, ИК и масс-спектрологии, а также метода рентгеноструктурного анализа. Разработка функционализации трополонового цикла 2-(хинолин-2-ил)-1,3-трополонов путем нуклеофильного замещения гидроксигруппы на галоген с последующим, аминированием, тиалированием и оксиалкилированием хлоротропонов. Синтез серий 2-(хинолин-2-ил)-3-ариламино(тиа, оксиалкил)тропонов. Установление методами ЯМР, УФ-, ИК-спектрологии, масс-спектрометрии строение полученных веществ. Исследование строения ключевых соединений методом рентгеноструктурного анализа. Оценка цитотоксической активности полученных соединений.
10	Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов в период с 2015 по 2017 год.	По выбранному направлению зарубежных грантов не выполнялось.
11	Участие в качестве организатора крупных научных мероприятий (с более чем 1000 участников), прошедших в период с 2015 по 2017 год	По выбранному направлению крупных научных мероприятий (с более чем 1000 участников), прошедших в период с 2015 по 2017 гг. не проводилось.
12	Членство сотрудников организации в признанных международных академиях, обществах и профессиональных научных сообществах в период с 2015 по 2017 год	Академик РАН Минкин В.И. (научный руководитель лаборатории ФОХ ЮНЦ РАН) почетный доктор Марсельского университета (Франция), иностранный член Итальянской академии наук Gioennia, действительный член (Fellow) королевского химического общества (Великобритания), почетный доктор Санкт-Петербургского технологического университета, почетный профессор химического факультета Санкт-Петербургского университета.
ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ		
13	Участие сотрудников организации в экспертных сообществах в период с 2015 по 2017 год	Научный руководитель отдела ак. В.И. Минкин – член редколлегии журналов «Advances in Heterocyclic Chemistry», «Mendeleev Communications», «Успехи химии», «Журнал общей химии», «Журнал органической химии», «Известия РАН (сер. хим.)», «Химия гетероциклических соединений». Сотрудники являются членами редколлегии журналов «Наука Юга России» и «Archive for Organic Chemistry».

		<p>Сотрудник (д.х.н. Дубоносов А.Д.) является рецензентом журналов WoS/Scopus «Trends in Analytical Chemistry», «Spectrochimica Acta», «Industrial & Engineering Chemistry Research», «Current Organic Synthesis», «Chemistry of Heterocyclic Compounds».</p> <p>Сотрудники д.х.н. Дубоносов А.Д. и д.х.н. Михайлов И.Е. являются членами Диссертационного совета Д 212.208.14 при ФГОУ ВПО «Южный федеральный университет».</p>
14	<p>Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>По данному направлению нормативно-технических документы не готовились.</p>
ЗНАЧИМОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ		
15	<p>Значимость деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>В рамках научно-исследовательских работ в лаборатории ФОХ ЮНЦ РАН ведется разработка новых гетероциклических ESIPT- реагентов и тест-систем на их основе, востребованных для противодействия техногенным и антропогенным источникам опасности для общества, экономики и государства в целом, и Ростовской области в частности. Угроза техногенного заражения объектов окружающей среды и биологических объектов токсичными катионами и анионами обусловлена возможными нарушениями нормальной деятельности объектов потенциальной опасности в сфере ядерной, химической, горнодобывающей и металлургической промышленности.</p> <p>Антропогенный аспект такой угрозы связан с неумышленными или умышленными (в том числе, террористическими) действиями человека.</p> <p>Разработанные и предлагаемые в ЮНЦ РАН ESIPT-хемосенсоры нового типа на основе гетероароматических хемосенсорных систем, в особенности, в виде индикаторных тестовых</p>

		<p>полосок, могут использоваться для первичного анализа зараженности объектов окружающей среды (водоемов, почв, растений) для детектирования токсичных ионов Hg^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, CN^-, F- и др. Они представляют собой реальную альтернативу традиционно используемым в этих целях громоздким, дорогостоящим, не обладающим мобильностью техническим устройствам, таким как атомно-абсорбционные, атомно-эмиссионные и рентгенофлуоресцентные спектрометры. Создание органических реагентов (химических сенсоров) для экспресс-мониторинга катионов тяжелых металлов и токсичных анионов в водоемах, почвах, атмосфере и биологических объектах представляет собой актуальное фундаментальное научное направление в органической химии, тесно связанное с экологическими науками, биологией и медициной. Сенсорные системы, в особенности в виде индикаторных тестовых систем (полосок), могут использоваться для первичного анализа объектов окружающей среды, биологических субстратов, пищевых продуктов, лекарственных препаратов. Они составляют серьезную альтернативу традиционно используемым в этих целях громоздким и дорогостоящим техническим устройствам, таким как атомно-абсорбционные, атомно-эмиссионные и рентгенофлуоресцентные спектрометры.</p> <p>Принципиальная новизна связана с разработкой новых гетероциклических ESИPT-реагентов и тест-систем на их основе, для детектирования токсичных ионов Hg^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, CN^-, F- и др, востребованных для противодействия техногенным и антропогенным источникам опасности для общества, экономики и государства.</p> <p>Ведущий научный сотрудник лаборатории ФОХ ЮНЦ РАН Саяпин Ю.А. в 2017 г. был награжден медалью "За доблестный труд на благо Донского края" (награда № 1140 от 14.12.2017).</p>
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		
16	<p>Инновационная деятельность организации в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>ЮНЦ РАН уделяет большое внимание вопросам внедрения результатов фундаментальных и прикладных исследований.</p> <p>Сотрудниками ЮНЦ и ИАЗ ЮНЦ разработан ряд инновационных технологий в рамках реализации базовых тем НИР, программ Президиума и Отделений РАН.</p> <p>В период с 2015 по 2017 гг. были выполнены проекты:</p>

		<p>1. Базовая тема «Новые фотохромные и магнитоактивные органические и металлокомплексные соединения для элементной базы молекулярной электроники следующего поколения» (руководитель темы – акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – проф., д.х.н. Михайлов И.Е., № г.р. 01201354239.)</p> <p>2. Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах (направление № 1 программа ОХНМ-01), проект «Механизмы круговых перегруппировок элемент-центрированных циклополиенов» (руководитель проекта – акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – проф., д.х.н. Михайлов И.Е., 2015-2017 гг.)</p> <p>3. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН I.8П «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов», проект «Синтез и свойства новых 2-гетарил-1,3-трополонов и индоло[1,2-а]индолинов, получаемых по реакции замещенных 2,3,3-триметилиндолинов с пространственно-затрудненными 1,2-бензохинонами» (руководитель проекта – акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – к.х.н. Саяпин Ю.А., 2015-2016 гг.)</p> <p>4. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН I.8П «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов», проект «Магнитноактивные металлохелаты азометиновых и азолигандов», (руководитель проекта - акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – проф., к.х.н. Гарновский Д.А., № АААА-А15-115102010130-3, 2015-2016 гг.)</p> <p>5. «Новые высокоэффективные органические и металлокомплексные люминофоры» (№ 16-03-00095-а, руководитель проф., д.х.н. И.Е. Михайлов, 2015-2017 гг.)</p> <p>6. «Развитие рациональной синтетической методологии построения новых полиядерных гетероциклических систем с трополоновым фрагментом, обладающих фотохромными, флуоресцентными и антибактериальными свойствами, полученных конденсацией 1,2-бензохинонов с метиленактивными соединениями» (№ 14-03-00672-а, руководитель гранта с.н.с., к.х.н. Саяпин Ю.А., 2014-2016 гг.)</p>
--	--	---

III. Блок сведений об инфраструктурном и внедренческом потенциале
организации, партнерах, доходах от внедренческой и договорной
деятельности
(ориентированный блок внешних экспертов)

п/п	Запрашиваемые сведения	Характеристика
ИНФРАСТРУКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ		
17	Научно-исследовательская инфраструктура организации в период с 2015 по 2017 год	<p>В ЮНЦ РАН имеются необходимые синтетические лаборатории, оснащенные оборудованием для тонкого органического синтеза. Имеются химические реакторы, роторные испарители. Для выполнения проектов у коллектива отдела ФОХ ЮНЦ РАН в рамках договора ЮНЦ РАН - ЮФУ «О сотрудничестве в области интеграции науки и образования» имеется доступ к приборам Центра коллективного пользования «Молекулярная спектроскопия», в котором для установления структуры полученных соединений будет использована единая аналитическая платформа на базе ЯМР спектрометра высокого разрешения в сочетании с ESI-Q-TOF масс-спектрометром и системой жидкостной хроматографии "LC-NMR-MS System 600 MHz" (Спектрометр ядерного магнитного резонанса AVANCE III TM 600 и комбинированный квадрупольно-времяпролетный масс-спектрометр с ионизацией электроспреем (ESI-Q-TOF) micrOTOF-Q™ с системой жидкостной хроматографии «Agilent 1200 RR (быстрого разрешения)» и инфракрасный Фурье-спектрометр (Excalibur HE 3100, PC). Для проведения спектрально-люминесцентных и фотохимических исследований сотрудники располагают сканирующим спектрофотометром Cary 100 (Varian) с источником оптического излучения Newport 66941 на основе ртутной лампы мощностью 200 Вт с набором интерференционных светофильтров и спектрофлуориметром Cary Eclipse (Varian), снабженными персональными компьютерами с программным обеспечением для приборов Cary. Квантово-химические расчеты проводятся на базе кластера IBM (построен на базе системы iDataPlex, состоит из 36 серверов dx360 M4, объединенных высокоскоростной сетью Ethernet 10Гбит/сек. Каждый сервер включает два 8-ядерных процессора Intel Xeon E5-2667 v2 с тактовой частотой 3.3ГГц, объем оперативной памяти - 64 ГБ, емкость твердотельного диска составляет 256 ГБ). В случае исследования строения неизвестных продуктов реакций используются рентгеноструктурные методы, в рамках коллаборации лаборатории ЮНЦ РАН и лаборатории рентгеноструктурного анализа ИПХФ под руководством академика Алдошина С.М.</p>

		Сотрудники отдела ФОХ ЮНЦ РАН имеют доступ к информационным ресурсам основных баз химических данных и зарубежной научной литературе. Приборы ЦКП используются для установления структуры, особенностей строения и свойств новых гетероароматических лигандных систем и металлокомплексов на их основе.
18	Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований в период с 2015 по 2017 год	<p>Центр коллективного пользования (ЦКП) создан в 2016 г. на Береговой научно-экспедиционной базе ЮНЦ РАН «Кагальник» с целью консолидации усилий по повышению уровня научных исследований, проводимых по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и обеспечения эффективного использования научного оборудования Центра.</p> <p>В ЦКП входит несколько кластеров: «Биоресурсы», «Физика, химия, математика и новые материалы», «Физика, химия, механика и новые материалы», «Наземно-космический мониторинг морских экосистем и прогнозирование опасных природных явлений» и экспедиционный кластер.</p> <p>Деятельность ЦКП направлена на организацию совместных исследований с научными и научно-образовательными организациями региона в целях выявления среди бакалавров, магистрантов и аспирантов талантливой молодежи для выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований.</p>
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ		
19	Стратегическое развитие организации в период с 2015 по 2017 год.	<p>ЮНЦ РАН активно сотрудничает со многими российскими и зарубежными научными и образовательными организациями, органами власти и представителями бизнес-структур, общественными организациями.</p> <p>Одним из важнейших направлений деятельности ЮНЦ РАН является интеграция науки и образования и привлечение молодежи к проведению фундаментальных и прикладных научных исследований.</p> <p>Основные партнеры отдела физической и органической химии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Институт проблем химической физики РАН (ИПХФ РАН) 2. Международный томографический центр СО РАН 3. Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН 4. Институт элементоорганических соединений им.

		<p>А.Н. Несмеянова РАН 5. Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова 6. Санкт-Петербургский государственный университет 7. Казанский федеральный университет (КФУ)</p> <p>Взаимодействие ЮНЦ РАН с вышеперечисленными организациями позволяют проводить междисциплинарные исследования по выделению и анализу основных электронных и геометрических факторов, влияющих на структуру полифункциональных гетероциклических соединений, их металлокомплексов и обменное взаимодействие между парамагнитными центрами в би- и полиядерных комплексах, для чего используются ИК, ЭПР, гетероядерная ЯМР спектроскопия, магнетохимия и рентгеноструктурный анализ, а также современные квантово-механические расчётные методы.</p> <p>Исследование биологической активности в КФУ предполагает использование комплексного подхода с применением современных методов <i>in silico</i>, <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>., а также определение цитотоксичности новых веществ на опухолевых клеточных линиях различного происхождения (рак яичника, рак поджелудочной железы, немелкоклеточный рак легкого, рак молочной железы, рак толстого кишечника).</p>
--	--	--

РИД И ПУБЛИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ

20	Количество созданных результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации или за ее пределами, а также количество выпущенной конструкторской и технологической документации в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 1 2016 г. – 1 2017 г. – 0
21	Объем доходов от использования результатов интеллектуальной деятельности в период с	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 0.000

	2015 по 2017 год, тыс. руб.	
22	Совокупный доход малых инновационных предприятий в период с 2015 по 2017 год, тыс. руб.	2015 г. – 0.000 2016 г. – 0.000 2017 г. – 0.000
23	Число опубликованных произведений и публикаций, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования в период с 2015 по 2017 год, ед.	2015 г. – 66 2016 г. – 88 2017 г. – 119
ПРИВЛЕЧЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ		
24	Гранты на проведение исследований Российского фонда фундаментальных исследований, Российского научного фонда и др. источников в период с 2015 по 2017 год.	На основе 2-арил-, 2-арил-5-алкил- и 2,5-диарил-1,3,4-оксадиазов получены широкие серии органических люминофоров интенсивно излучающих в фиолетовой и синей областях видимого спектра с высокими квантовыми выходами. Изучено влияние структурных факторов и природы среды на спектрально-люминесцентные свойства этих соединений. Осуществлена структурная модификация 8-гидроксихинолиновой системы путем синтеза стирилхинолинов, излучающих в фиолетово-синей области видимого спектра. Синтезированы цинковые комплексы с оксадиазолакриловыми кислотами, интенсивно люминесцирующие в фиолетово-синей области видимого спектра с низким самопоглощением излучаемого света, а также фосфоресцентные циклометаллированные Ir^{3+} комплексы с 2,5-диарил-1,3,4-оксадиазолами и комплексы лантаноидов (Sm^{3+} , Eu^{3+} , Gd^{3+} , Tb^{3+} , Dy^{3+}) с оксадиазолакриловыми кислотами и изучены их спектрально-люминесцентные свойства. Получены оксадиазольные люминофоры с аллильным заместителем, а также с фрагментом акриловой кислоты, способные выступать в качестве мономеров для синтеза широко востребованных современным производством высокоэффективных полимерных люминофоров. Получены новые эмиссионные материалы на основе высокоупорядоченных моно- и полимолекулярных пленок Ленгмюра-Блоджетт амфифильных

		<p>органических и металлокомплексных люминофоров с улучшенными фотолюминесцентными характеристиками по сравнению со своими прекурсорами. Проведены квантово-химические расчеты пространственной и электронной структур, а также относительной устойчивости изомерных и конформерных форм синтезированных органических и металлокомплексных люминофоров на основе 1,3,4-оксадиазольной и 8-гидроксихинолиновой.</p> <p>2. «Развитие рациональной синтетической методологии построения новых полиядерных гетероциклических систем с трополоновым фрагментом, обладающих фотохромными, флуоресцентными и антибактериальными свойствами, полученных конденсацией 1,2-бензохинонов с метиленактивными соединениями» (№ 14-03-00672-а, руководитель гранта с.н.с., к.х.н. Саяпин Ю.А.). (2014-2016 гг.)</p> <p>С целью развития методологии получения новых типов соединений, проведено комплексное исследование в области синтеза, исследования структуры, биологических и фотохромных свойств новых органических соединений класса 2-гетарил-1,3-трополонов, содержащих различные функциональные группы, в том числе оптически-активные, в периферийном фрагменте семичленного цикла и гетероциклической компоненты. В рамках проекта разработаны методы синтеза [5,7-ди(трет-бутил)]5,7-диизо-пропил-2-(хинолин-2-ил)-1,3-трополонов; [5,7-ди(трет-бутил)]5,7-диизо-пропил-2-(хинолин-2-ил)-4-нитро-1,3-трополонов; 2-(хинолин-2-ил)-4,5,6,7-тетрахлор-1,3-трополонов; 2-(хинолин-2-ил)-5,6,7-трихлор-1,3-трополонов; 2-(4Н-1,3-бензоксазин-4-он-2-ил)-4,5,6-трихлор-1,3-трополона; [бензо[2,3][1,4]оксазепино[7,6,5-de]хинолинил]-1,3-трополонов; 2-(7-ацил-12-окса-3,7-диазаплейаден-2-ил)-1,3-трополонов; спиропиридобензоксазинов; циклогексадиенонспиропиридохиназолинов; 2-индолин-2-ил-1,3-трополонов и спиро[(2',6'-ди(трет-бутил)циклогекса-2',5'-диен-1'-он)-4',1-(1,12-дигидро-12,12-диметил-добензо[а,с]циклогепта[е]пиримидо[1,6-а]индол-11-он)] на их основе. Исследованы абсорбционные и люминесцентные характеристики. Изучены фото- и термохромные свойства спиропиридобензоксазинов; циклогексадиенонспиропиридохиназолинов. Кристаллическое, молекулярное и электронное строение новых соединений изучено методами</p>
--	--	--

		<p>рентгеноструктурного анализа и квантовой химии. Проведен теоретический анализ и прогнозирование спектральных, кинетических и термодинамических параметров фотохромных структур. 2-Гетарил-1,3-трополоны обнаружили противомикробный эффект на грамм-положительные и грамм-отрицательные антибиотико-резистентные бактерии (<i>Acinetobacter baumannii</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Klebsiella pneumonia</i>, <i>Enterobacter cloacae</i>, <i>Proteus mirabilis</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Enterococcus spp.</i>, <i>Listeria spp.</i> и др.) и могут быть использованы в разработке антибактериальных препаратов. МТТ – калориметрическим тестом у полихлорпроизводных 2-хинолин-2-ил-1,3-трополонов установлен эффект против раковых эпителиальных клеток KB (Human epidermic carcinoma), раковых клеток легких Lu (Human lung carcinoma), раковых клеток печени Hep-G2 (Hepatocellular carcinoma) и раковых клеток молочной железы MCF-7 (Human breast carcinoma).</p>
25	<p>Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам (в том числе по госконтрактам с привлечением бизнес-партнеров) в период с 2015 по 2017 год</p>	<p>1. «Новые фотохромные и магнитоактивные органические и металлокомплексные соединения для элементной базы молекулярной электроники следующего поколения» (№ гр 01201354239, 0256-2014-0009) Результат: Новая гетероциклическая система - (7E,10aE)-2,7-диметилфуро[3',4':6,7]циклоокта[1,2,3-cd]индол-8,10(2H,6H)-дион была синтезирована исходя из 1-метил-3-хлориндол-2-карбальдегида в условиях конденсации Штоббе вместо соответствующего фульгида. Ее структура была установлена на основе данных ЯМР 1H, 13C, ИК-Фурье спектроскопии, масс-спектрометрии и рентгеноструктурного анализа. (44, ЮНЦ РАН, А.Д. Дубонос, В.П. Рыбалкин, Е.Н. Шепеленко). Конденсация Штоббе (реакция альдегидов и кетонов с диалкиловыми эфирами янтарной кислоты в присутствии сильного основания), приводящая к образованию замещенных алкилиденовых янтарных кислот, широко распространена в органическом синтезе и используется для получения различных лактонов, нафтолов, индонов, тетралонов. Важнейшим аспектом этой реакции является ее использование для синтеза фульгидов (ангидридов диалкилиденовых янтарных кислот), представляющих собой класс фотохромных соединений, обладающих свойствами эффективных молекулярных переключателей и трехмерных материалов для устройств оптической записи</p>

		<p>информации.</p> <p>Однако при попытке синтезировать фульгид 4 реакцией 1-метил-3-хлориндол-2-карбальдегида 1 с диэтилизопропилиденсукцинатом с последующим гидролизом монокислоты 2 и циклизацией дикислоты 3 был выделен продукт, имеющий необычное строение</p> <p>2. «Синтез и свойства новых 2-гетарил-1,3-трополонов и индоло[1,2-а]индолинов, получаемых по реакции замещенных 2,3,3-триметилиндолинов с пространственно-затрудненными 1,2-бензохинонами» (Программа фундаментальных исследований Президиума РАН I.8П «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов», (№ госрег. АААА-А16-116080310055-6, 0256-2015-0077)</p> <p>Результат</p> <p>Установлено, что направление кислотно-катализируемых реакций 2,3,3-триметилиндолинов с замещенными 1,2-бензохинонами существенно зависит от заместителей в исходном 1,2-бензохиноне. Основными продуктами взаимодействия 2,3,3-триметилиндолинов с 3,4,5,6-тетрахлор-1,2-бензохиноном являются полихлорпроизводные 2-(индолин-2-ил)-1,3-трополоны, как следствие реакции расширения о-хинонового цикла. Взаимодействие 2,3,3-триметилиндолинов с 3,5-ди(трет-бутил)-1,2-бензохиноном приводит к 3-(трет-бутил)-10,10-диметил-10Н-индоло[1,2-а]индолин-1,4-дионам. В то же время, реакция 2,3,3-триметилиндолинов с 4,6-ди(трет-бутил)-3-нитро-1,2-бензохиноном протекает через стадию сужения о-хинонового цикла и дает производные пириндино[1,2-а]индолдионов и 5,6а-ди(трет-бутил)-2-(2-индолил)-1-окси-3а,6а-дигидро-циклопента[b]пиррол-3,4-дионов.</p> <p>Взаимодействием 2,7,8-триметил-4-хлорхинолина с 4,6-ди(трет-бутил)-3-(пиперидин-1-илметил)-1,2-бензохиноном, который образуется при окислении 4,6-ди(трет-бутил)-3-(пиперидин-1-илметил)пирокатехина <i>in situ</i> нитритом натрия, получен 4,6-ди(трет-бутил)-2-(7,8-диметил-4-хлорхинолин-2-ил)-7-(пиперидин-1-илметил)-1,3-трополон. Предложенный подход проведения реакции расширения о-хинонового цикла может быть использован в случае, когда используемый в реакции 1,2-бензохинон представляет собой</p>
--	--	--

		<p>нестабильное соединение, которое трудно выделить в индивидуальном виде, а также не обладающее достаточной окислительной способностью (низкими потенциалами восстановления) чтобы участвовать в стадии окисления промежуточных дигидротрополонов.</p> <p>Кисотно-катализируемая перегруппировка в серной кислоте 2-(6,8-диметил-4-хлорхинолин-2-ил)-5,7-ди(трет-бутил)-1,3-трололона приводит к (R,S)-2-(6,8-диметил-4-хлор-1H-хинолин-2-илиден)-5-трет-бутил-3,3,3а-триметил-3,3а-дигидропентален-1,6(2H,6aH)-диону. Механизм кислотного катализируемой каскадной реакции изомеризации 2-(6,8-диметил-4-хлорхинолин-2-ил)-5,7-ди(трет-бутил)-1,3-трололона может включать перегруппировку Вагнера-Меервейна и [1,3] перегруппировку бицикло[3.2.1]октана в производное пенталена.</p> <p>Структуры ключевых соединений установлены методом РСА. Предложены механизмы реакций. (44, ЮНЦ РАН, Ю.А. Саяпин, Е.Н. Шепеленко, В.И. Минкин).</p> <p>3. «Магнитноактивные металлохелаты азометиновых и азолигандов» (Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № I.8П «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов», № гр АААА-А15-115102010130-3)</p> <p>Синтезирован полимерный биядерный комплекс меди(II) с основанием Шиффа на основе 3-формил-4-гидрокси-6-метилпирона и 1,3-диаминпропанола-2. Кристаллическое и молекулярное строение комплекса установлено методом РСА. Изучены магнитные свойства комплекса; показано, что между ионами меди(II) имеет место ферромагнитное обменное взаимодействие.</p> <p>Синтезированы биядерные комплексы меди(II) на основе тридентатного азометинового лиганда – продукта конденсации 2-тозиламинобензальдегида и моноэтаноламина (3) и монопропаноламина(4).</p> <p>4. «Механизмы круговых перегруппировок элемент-центрированных циклополиенов» (Программа фундаментальных исследований № 1 Отделения химии и наук о материалах РАН «Природа химической связи и механизмы важнейших реакций и процессов», № гр. АААА-А15-115102010100-6).</p> <p>Квантовохимическими расчетами с использованием теории функционала плотности B3LYP/6-311++G**</p>
--	--	--

		<p>показано, что фульвеновая форма пентаметоксикарбонилциклопентадиена в газовой фазе энергетически предпочтительнее циклопентадиеновой формы на \squareEZPE 7.8 ккал/моль. Флуктуирующее поведение фульвена, фиксируемое методом динамического ЯМР, может быть объяснено механизмом круговых низкобарьерных 1,9-О,О'-сдвигов водорода, сопровождающихся последующими вращениями гидроксиметоксиметиленового заместителя вокруг связи С=С с активационным барьером \squareE\squareZPE 23.5 (газ), 20.9 (CH₂Cl₂) ккал/моль. Такой путь реакции на 18.6 ккал/моль энергетически выгоднее перехода фульвена в циклопентадиен с последующими 1,5-сигматропными сдвигами водорода в пятичленном кольце.</p> <p>Синтезированы изомерные 5-нитро-5-метил-1,2,3,4-тетраметоксикарбонилциклопентадиен 1 и 5-нитро-2-метил-1,3,4,5-тетраметоксикарбонилциклопентадиен 2, которые по данным метода ЯМР ¹H взаимопревращаются в хлорбензоле при +80°C. Квантово-химическими расчетами B3LYP/6-311++G** показано, что изомеры 1 и 2 взаимопревращаются не по экспериментально фиксируемой схеме 1,3-сдвига нитро группы по периметру кольца циклопентадиена, а путем последовательных 1,5-сигматропных сдвигов через образование нестабильного изомера - 5-нитро-1-метил-2,3,4,5-тетраметоксикарбонилциклопентадиена 3. Согласно расчетам в газовой фазе изомер 3 менее устойчив, чем 1 на \squareEZPE 3.6 ккал/моль, а активационный барьер ступенчатого процесса 1\square2 составляет 24.5 ккал/моль, что согласуется с данными ЯМР (\squareG\square25C, хлорбензол, 26.5 ккал/моль).</p>
26	Доля внебюджетного финансирования в общем финансировании организации в период с 2015 по 2017 год,	0.01000
26.1	Объем выполненных работ, оказанных услуг (исследования и разработки, научно-технические услуги, доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности), тыс. руб.	<p>2015 г. – 234.700</p> <p>2016 г. – 420.800</p> <p>2017 г. – 670.500</p>

26.2	Объем доходов от конкурсного финансирования, тыс. руб.	2015 г. – 1544.000 2016 г. – 462.700 2017 г. – 387.100
УЧАСТИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗНАЧИМЫХ ПРОГРАММАХ И ПРОЕКТАХ		
27	Участие организации в федеральных научно-технических программах, комплексных научно-технических программах и проектах полного инновационного цикла в период с 2015 по 2017 год.	<p>1. Программа фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах (направление № 1 программа ОХНМ-01), проект «Механизмы круговых перегруппировок элемент-центрированных циклополиенов» (руководитель проекта – акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – проф., д.х.н. Михайлов И.Е., 2015-2017 гг.).</p> <p>2. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН I.8П «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов», проект «Синтез и свойства новых 2-гетарил-1,3-трополонов и индоло[1,2-а]индолинов, получаемых по реакции замещенных 2,3,3-триметилиндолинов с пространственно-затрудненными 1,2-бензохинонами» (руководитель проекта – акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – к.х.н. Саяпин Ю.А., № АААА-А16-116080310055-6, 2015-2016 гг.).</p> <p>3. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН I.8П «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов», проект «Магнитноактивные металлохелаты азометиновых и азолигандов», (руководитель проекта – акад. Минкин В.И., отв. исполнитель – проф., к.х.н. Гарновский Д.А., № АААА-А15-115102010130-3, 2015-2016 гг.)</p>
ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ		

28	Наличие современной технологической инфраструктуры для прикладных исследований в период с 2015 по 2017 год.	При проведении научно-исследовательских работ, в частности, установление структуры, спектрально-абсорбционных, спектрально-люминесцентных свойств новых лигандных и металлокомплексных соединений, а также выявлении закономерностей обуславливающих связь между молекулярной структурой и спектрально-кинетическими свойствами используется ЦКП ЮФУ «Молекулярная спектроскопия» в рамках договора «О сотрудничестве в области интеграции науки и образования». Полученные совместные результаты представлены в высокорейтинговых научных журналах.
29	Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены в период с 2015 по 2017 год	<p>1. Разработан способ получения электропроводящих эластомерных металлсодержащих композиций, который включает введение формиата меди в этиленпропиленовый каучук и последующее высокоскоростное термическое разложение формиата меди в каучуке. Полученные на основе этиленпропиленового каучука композиции обладают повышенными электропроводящими и прочностными характеристиками и применяются для получения электропроводящих эластомерных и резинотехнических изделий. (Патент RU № 2541797)</p> <p>2. Разработан метод получения эластомерных композиционных материалов, который основан на приготовлении насыщенного водного раствора формиата металла (медь, никель, кобальт) с добавлением наполнителя (аэросил, коллоидная кремнекислота или технический углерод). Обеспечивается упрощение способа модификации наполнителя для резин и возможность формирования высокодисперсных частиц металлов переменной валентности на поверхности наполнителя для использования его при получении резин с повышенными термостойкостью, электропроводностью и теплопроводностью. (Патент RU № 2602129)</p> <p>3. Предложено применение 2-фенил-5-(3,4,5-триэтоксифенил)-1,3,4-оксадиазола в качестве люминесцентной метки в конфокальной и корреляционной микроскопии. Техническим результатом является повышение люминесцентной активности в фиолетовой области видимого спектра соединений ряда 2,5-диарил-1,3,4-оксадиазолов при использовании их в качестве люминесцентной метки в конфокальной и корреляционной микроскопии для увеличения чувствительности и контрастности этих методов. (Патент RU №</p>

		2671563)
30	Участие организации в разработке и производстве продукции двойного назначения (не составляющих государственную тайну) в период с 2015 по 2017 год	по данному направлению информация не предоставлена

IV. Блок дополнительных сведений

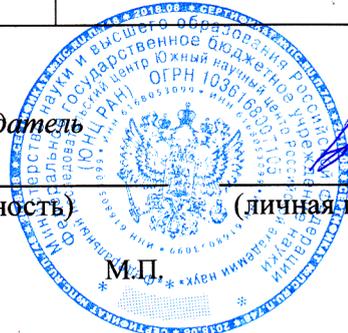
ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ

31	Любые дополнительные сведения организации о своей деятельности в период с 2015 по 2017 год	<p>На базе ЮНЦ РАН в 2002 году был основан отдел Физической органической химии. Основной целью деятельности является получение и применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экологических, проблем в интересах устойчивого развития народно-хозяйственного комплекса Российской Федерации, в том числе для научного, экономического, социального и культурного развития Южного, Северо-Кавказского и Крымского федеральных округов. В рамках реализации поставленных задач в отделе ФОХ ЮНЦ РАН с 2002 года под руководством академика В.И. Минкина разработаны новые высокоэффективные фото- и электролюминесцентные материалы для органических светоизлучающих диодов (OLEDs); разработаны структурно нежесткие циклополиеновые соединения - перспективные прототипы наномоторов; разработаны высокотемпературные смазки на основе полиорганосилоксанов, модифицированных металлокомплексами; разработаны высокотемпературные пластичные смазки, модифицированные комплексами переходных металлов, способными формировать на поверхностях трения тонкие пленки из наноразмерных элементов, обеспечивающие высокие триботехнические характеристики смазочных композиций. Под руководством академика РАН И.А. Новакова разработаны перспективные полимерные материалы. Полученные эластомерные матрицы позволяют разрабатывать высокоэффективные электропроводные, магнитные, теплостойкие и другие полимерные материалы специального назначения.</p>
----	--	---

Руководитель
организации

Председатель

(должность)



(личная подпись)

С.В. Бердников

(расшифровка
подписи)