Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Омский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук (ОНЦ СО РАН)**

Отчет по основной референтной группе 3 Общая физика

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г.№ ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Целью и предметом деятельности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Омского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук (далее - ОНЦ СО РАН, Центр) является организация и проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, внедрение в производство достижений науки, содействующих технологическому, экономическому и социальному развитию Омской области, Российской Федерации в целом, а также координация по поручению Федерального агентства научных организаций деятельности организаций, подведомственных Агентству и расположенных на территории Омской области.

В структуру ОНЦ СО РАН входит 1 научное подразделение (Комплексный научно-исследовательский отдел региональных проблем) и научно-вспомогательные подразделения, созданные и работающие для обеспечения проведения научных исследований как сотрудниками Омского научного центра как юридического лица, так и других учреждений, расположенных в Омской области и координируемых ОНЦ СО РАН. Большое внимание уделяется также интегрированным исследованиям с вузами Омской области.

Комплексный научно-исследовательский отдел региональных проблем (КНИОРП) ОНЦ СО РАН создан в 2006 г. решением Президиума ОНЦ СО РАН. До 2012 года КНИ-

057673

ОРП был малочисленным (5 штатных сотрудников, в т.ч. 1 чл.-корр. РАН, 1 доктор наук, 3 кандидата наук), 4 совместителя. Основные научные направления – химическое и экономическое. С 09.01.2013 Постановлением Президиума СО РАН от 04.10.2012 № 363 Омскому научному центру СО РАН было передано имущество и штатная численность Омского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики полупроводников Сибирского отделения Российской академии наук, в результате чего численность КНИОРП увеличилась до 34 чел. штатных сотрудников (в том числе 22 научных сотрудника, из них - 1 чл.-корр. РАН, д.н. – 2, к.н. – 11, научно-технические работники – 12). Кроме того, совместители – 5 чел., в т.ч. д.н. – 2, к.н. – 2. КНИОРП ОНЦ СО РАН состоит из 3 неструктурных групп, работающих в 3-х направлениях: физическое (руководитель направления – д.ф.-м.н. Болотов В.В.), химическое (руководитель направления – чл.-к. РАН, д.х.н. Лихолобов В.А.) и экономико-математическое направление (руководитель направления – д.э.н. Карпов В.В.).

В 2013-2015 гг. сотрудниками КНИОРП ОНЦ СО РАН выполнялись исследования по 3 проектам в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы. Направления Программы: II.8 «Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопики, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости», V.45 «Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов», IX.87 «Разработка стратегии трансформации социально-экономического пространства и территориального развития России». Полученные результаты, соответственно, относятся к референтной группе «3. Общая физика» (основная), «8. Физическая химия, химическая физика, полимеры» и «34. Экономические науки, экономическая география».

За отчетный период сотрудниками КНИОРП получено и выполнено 9 проектов РФФИ на общую сумму 5 585 000 руб. и 22 хозяйственных договора с российскими заказчиками на общую сумму 2 565 075 руб. В 2015 году 2 проекта ОНЦ СО РАН вошли в состав Комплексного плана фундаментальных научных исследований по тематике «Перспективные материалы с многоуровневой иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» (координатор КПНИ - Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск).

Исследования в рамках научного направления, соответствующего референтной группе «Общая физика» (II.8 «Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопики, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости»), выполняются сотрудниками физической группы КНИОРП. Количественный состав группы (декабрь 2015 года): всего – 24 чел., в том числе 16 научных сотрудников, из них – 1 д.н., 7 к.н. В 2013-2016 гг. в рамках данного направления Программы ФИ государственных академий наук выполнен проект ««Исследование физических процессов в сенсорных гетероструктурах и создание селективных, интегрированных микро-

057673

и наносенсоров на основе новых функциональных наноматериалов и многослойных нанокомпозитов на слоях пористых сред». Проект вошел в 2015 году также в состав Комплексного плана фундаментальных научных исследований по тематике «Перспективные материалы с многоуровневой иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» (координатор КПНИ - Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск). Результаты исследований 2013-2015 гг. и основные публикации представлены в разделе «Научный потенциал организации», пп. 12,14. Кроме того, в 2013-2015 гг. в рамках данного направления выполнено 8 проектов РФФИ, результаты исследований представлены в разделе «Научный потенциал организации», п. 15.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

В целях организационно-методического и информационного обеспечения организаций, координация деятельности которых осуществляется Омским научным центром СО РАН, в задачи ОНЦ СО РАН и Президиума ОНЦ СО РАН входит: предоставление научным организациям в безвозмездное пользование (аренду) объектов недвижимости, услуг по энергоснабжению, теплоснабжению, водоснабжению и водоотведению, по обслуживанию инженерных систем и сетей; предоставление сотрудникам научных организаций служебных жилых квартир; проведение открытых научных мероприятий в интересах научных организаций; предоставление лекционных и конференц-залов для мероприятий, проводимых научными организациями, информационное обеспечение этих мероприятий; обеспечение работы центра коллективного пользования научным оборудованием; обеспечение функционирования информационно-вычислительной инфраструктуры между научными организациями; централизованное предоставление доступа к сети Интернет; техническое обеспечение доступа к внешним вычислительным системам; поддержка сайта Центра; оказание научным организациям информационно-вычислительных услуг; централизованное предоставление доступа к электронным научным изданиям; обеспечение функционирования общего библиотечного фонда.

Для реализации этих целей и задач в научно-исследовательскую структуру Омского научного центра СО РАН входят:

1. Омский региональный центр коллективного пользования СО РАН (ОмЦКП СО РАН). ОмЦКП СО РАН создан Постановлением Президиума СО РАН от 28.03.2002 года № 106 как структурное подразделение Омского научного центра СО РАН, являющееся частью территориально распределенной системы региональных центров коллективного пользования СО РАН. С 2011 г. ОмЦКП СО РАН зарегистрирован как ЦКП федерального значения в Министерстве образования и науки РФ (сайт http://www.ckp-rf.ru). Страница ЦКП на сайте ОНЦ СО РАН - http://www.oscsbras.ru/ckp/. На странице http://www.oscsbras.ru/ckp/oborudovanie/ представлен перечень научного оборудования ЦКП (34 ед. на декабрь 2015 г., в 2016 году новое оборудование не приобреталось) общей

057673

стоимостью 317,58 млн. руб. Перечень разработанных и используемых ЦКП методик – на странице сайта ОНЦ СО РАН http://www.oscsbras.ru/ckp/metodiki/.

ОмЦКП СО РАН в 2013-2015 гг. выполнил 22 договора НИР с российскими заказчиками на общую сумму 5 345 927 руб. Среди партнеров – ООО «Омский завод пропилена» (ОАО «Полиом»), (г. Омск), ООО «Омсктехуглерод», Омский государственный университет, ОАО «Омский каучук», Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, ООО «Клинико-диагностический центр «Ультрамед» (г. Омск), ЗАО «НТЦ углеродных материалов» (г. Омск), Омский государственный медицинский университет, ООО «ГродноАзот. ПТК Химволокно» и др. Более детальная информация – в разделе «Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций», п. 21.

Коллектив физической группы КНИОРП ОНЦ СО РАН обладает необходимой уникальной экспериментальной базой: установки для электрофизических измерений, в том числе для измерения на массивах и индивидуальных нанообъектах; установки для измерений в контролируемых газовых средах; технологический участок, включающий оборудование для синтеза нанообъектов на кремнии и углероде, фотолитографию, ионную имплантацию, оборудование для термических обработок, напыления металлов; сверхвысоковакуумный комплекс изучения поверхности LAS-3000 RIBER. Кроме того, ученые используют научное оборудование, в том числе уникальное, предоставляемое ОмЦКП СО РАН: сканирующий электронный микроскоп JSM-6610LV, “JEOL” с энергодисперсионным анализатором Inca-350; просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения JEM-2100 “JEOL” с энергодисперсионным анализатором Inca-250; рентгеновский дифрактометр D8 Advance Bruker AXS; атомно-силовой микроскоп MFP-3D SA; рамановский Фурье-спектрометр BRUKER RFS-100/S; ИК фурье-спектрометр BRUKER VERTEX 70; автоматический спектральный эллипсометр АСЭБ-10М.

Примеры важнейших научных результатов, полученных с использованием научного оборудования ОмЦКП СО РАН в 2013-2015 годах:

- Исследованы особенности контраста изображений электростатической силовой микроскопии (ЭСМ) нелегированных и легированных азотом исходных и подвергнутых термической обработке углеродных нанотрубок (УНТ) при изменении величины и полярности напряжения, приложенного между зондом и подложкой. Из анализа зависимости величины ЭСМ сигнала от напряжения определена внешняя контактная разность потенциалов между УНТ и зондом, а также вычислена работа выхода электрона из индивидуальной УНТ. Сравнение средних значений работы выхода электронов (РВЭ) для выборки индивидуальных УНТ с величинами РВЭ, полученными методом РФЭС на слоях УНТ, показало хорошее количественное согласие между ними. Уменьшение РВЭ в легированных и термообработанных УНТ связывается с ростом уровня Ферми благодаря дополнительным π-электронам, поставляемым в зону проводимости атомами азота. Возможность определения РВЭ в индивидуальных УНТ обусловлена высокой локальностью метода ЭСМ за счет чувствительности ЭСМ сигнала к взаимодействию образца с вершиной зонда. Данные

057673

результаты были получены с использованием научного оборудования ОмЦКП СО РАН: Атомно-силовой микроскоп (АСМ) MP-ГР 3D, Stand Alone, «Asylum Research». Результаты данной работы представлены в статье: Nadim A. Davletkildeev, Denis V. Stetsko, Valery V. Bolotov, Yury A. Stenkin, Petr M. Korusenko, Sergey N. Nesov. Determination of work function in the individual carbon nanotubes using electrostatic force microscopy // Materials Letters. 2015. V. 161. P. 534-537. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.09.045. IF 2015=2,437.

- С применением электронно-микроскопических и спектроскопических методов проведено исследование структуры и морфологии многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) до и после термического (390°С в течение 120 минут) и химического воздействий. После обработки МУНТ соляной кислотой существенно уменьшилось содержание наночастиц железа, которые являлись катализаторами роста МУНТ и наблюдались внутри трубок в их исходном состоянии. Из анализа спектральных и электронно-микроскопических данных определены диаметры МУНТ. Высказана гипотеза о том, что наблюдаемая в спектрах полоса комбинационного рассеяния 250-300 см-1 появляется как следствие радиальных "дыхательных" колебаний атомов углерода во внутренних стенках МУНТ малого диаметра. Данные результаты были получены с использованием научного оборукдования ОмЦКП СО РАН: просвечивающий электронный микроскоп JEM 2100, “JEOL” с рентгеновским анализатором Inca-250, “Oxford Instruments”; сканирующий электронный микроскоп JSM-6610LV, “JEOL” с рентгеновским анализатором Inca-350, “Oxford Instruments”; Раман-фурье-спектрометр RFS100/S, “Bruker”. Результаты данной работы представлены в статье: Valeriy V. Bolotov, Vasiliy E. Kan, Egor V. Knyazev, Peter M. Korusenko, Sergey N. Nesov, Yuriy A. Sten`kin, Viktor A. Sachkov, Irina V. Ponomareva. An observation of the radial breathing mode in the Raman spectra of CVD-grown multi-wall carbon nanotubes // New Carbon Materials. 2015. V. 30. P. 385-390. IF 2015 = 0,993. https://doi.org/10.1016/S1872-5805(15)60197-4

- Методом карбонизации аэрогелей резорцин-формальдегидного полимера после пропитки без избытка влажной фазы были получены углеродные аэрогели с высокой удельной поверхностью и различным содержанием молибдена. Высокотемпературная обработка образцов в инертной атмосфере приводила к образованию частиц микрокристаллического η-Mo6C4 и кристаллического α-Mo2C. Данные результаты были получены с использованием научного оборудования ОмЦКП СО РАН - просвечивающего электронного микроскопа JEM 2100, “JEOL” с рентгеновским анализатором Inca-250, “Oxford Instruments”. Исследуемые образцы показали высокую каталитическую активность в реакции гидрирования уксусной кислоты как модельного компонента биомассы. Результаты данной работы представлены в статье: Abraham D., Nagy B., Dobos G., Madarasz J., Onyestyak G., Trenikhin M.V., Laszlo K. Hydroconversion of acetic acid over carbon aerogel supported molybdenum catalyst // Microporous and mesoporous materials. 2014. V.190. P. 46-53. IF 2014 = 3.453. https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2014.01.021

057673

2. Центральная научная библиотека (ЦНБ) ОНЦ СО РАН. Большой вклад в содействие научным исследованиям как ученых ОНЦ СО РАН, так и научных учреждений, координируемых Центром, вносит ЦНБ ОНЦ СО РАН, созданная в 2001 году на основании Соглашения между ОНЦ СО РАН, Омской государственной областной научной библиотекой им. А.С. Пушкина и Государственной публичной научно-технической библиотекой СО РАН. Библиотека имеет 2 территориально удаленных читальных зала с выставочными витринами, электронную библиотеку на 8 автоматизированных рабочих мест (терминал), обеспечивающую также возможность удаленного доступа к ресурсам библиотеки с рабочих мест ученых; лекционный оборудованный зал на 40 посадочных мест; книгохранилище (фонд 13 800 экз.). Основная цель деятельности ЦНБ – обеспечение ученых научных и образовательных учреждений Омской области новейшей отечественной и зарубежной информацией на основе современных технологий. В 2013-2015 гг. ЦНБ ОНЦ СО РАН получено и выполнено 2 гранта РФФИ на получение доступа к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств на общую сумму 2 226 136 руб. Ежегодно библиотека имеет доступ, в том числе на конкурсной основе, к более чем 20 электронным базам данных (включая Web of Science, Scopus), зарегистрирована в информационной системе «Карта российской науки». В рамках проекта ГПНТБ СО РАН «Создание единого центра автоматизации библиотечно-информационных процессов СО РАН» в 2014 году был осуществлен перевод Электронного каталога ЦНБ в автоматизированной системе «ИРБИС-64» на сервер ГПНТБ СО РАН, в результате чего читателям библиотеки стали доступны удаленные ресурсы ГПНТБ СО РАН. Библиотека проводит обучающие занятия, групповые и индивидуальные консультации для пользователей по работе с ЭБД, формирует книжно-иллюстрированные тематические выставки, организует мероприятия для ученых и их детей. Страница ЦНБ на сайте ОНЦ СО РАН - http://www.oscsbras.ru/biblioteka/novosti-sobytiya/.

3. Центр информационного обеспечения (ЦИО) ОНЦ СО РАН.

Центр информационного обеспечения (ЦИО) ОНЦ СО РАН утвержден в составе организационной структуры Омского научного центра постановлением Президиума ОНЦ СО РАН от 24.06.2013 № 6. В задачи ЦИО входит выставочная деятельность, работа с объектами интеллектуальной собственности, поддержание работы сайта ОНЦ СО РАН. Сайт Омского научного центра СО РАН в настоящем виде создан в 2011 году. Адрес сайта ОНЦ СО РАН: www.oscsbras.ru. Экспозиция Выставочного центра ОНЦ СО РАН размещена на первом этаже здания Президиума ОНЦ СО РАН (пр. К. Маркса, 15) в помещении общей площадью 180 кв.м. В ней представлены разработки и результаты деятельности организаций, подведомственных ФАНО России, координируемых ОНЦ СО РАН. Страница ЦИО на сайте ОНЦ СО РАН - http://www.oscsbras.ru/o-centre/struktura/tsentr-informatsionnogo-obespecheniya-tsio.php.

4. Телекоммуникационно-мультимедийный и Суперкомпьютерный центр (ТМСКЦ) ОНЦ СО РАН.

057673

ТМСКЦ ОНЦ СО РАН создан в 2014 году объединением Информационного центра и Суперкомпьютерного центра ОНЦ СО РАН. Деятельность телекоммуникационно-мультимедийного центра как части территориально распределенной информационной системы Сибирского отделения РАН предназначена для сопровождения и обслуживания узлов сети ОНЦ СО РАН и направлена на развитие, поддержку и объединение уникальных информационных ресурсов общего пользования с целью информационного обеспечения фундаментальных и прикладных исследований, образовательных и социальных проектов как ОНЦ, так и г. Омска и Омской области.

Суперкомпьютерный центр коллективного пользования ОНЦ СО РАН и государственных образовательных учреждений г. Омска создан решением Президиума ОНЦ СО РАН (протокол от 17.03.2009 г. № 2). Техническое обеспечение СКЦ (оборудование, входящее в СКЦ ОНЦ СО РАН, состоит на балансе Омского филиала Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН):

- Многопроцессорная вычислительная система кластерного типа МВС-1000/128 производства ФГУП «НИИ Квант» на базе 64-разрядных процессоров DEC Alpha 21264 (667 MHz) в составе 64 двухпроцессорных модулей (128 процессоров). Суммарный объем разделяемой оперативной памяти составляет 128 Гбайта (по 2 Гбайта в модуле). Коммуникационная сеть состоит из 2–х коммутаторов: Myrinet M3-E128 (128 портов со скоростью 2,56 Gb/c) для обмена данными между модулями и HP Procurve 8000M (64 порта FastEthernet и 2 порта GigabitEthernet) для передачи команд управления, исходных данных и результатов расчётов. Пиковая производительность составляет около 196 Gflops. В настоящее время используется для обучения студентов Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского.

- Суперкомпьютерный кластер на базе вычислителей NVIDIA Tesla K20. Кластер состоит из 4 узлов, каждый из которых содержит по 2 вычислителя NVIDIA. Каждый из вычислителей – это массивно-параллельная система. Таким образом, для вычислений доступно 11776 потоковых процессоров, объём системного ОЗУ составляет 48 ГБ, ОЗУ на вычислителях - 38 ГБ. Пиковая производительность от 6,74 Tflop/s (при вычислениях с двойной точностью) до 18,2 Tflop/s (при вычислениях с одинарной точностью).

Основные направления деятельности СКЦ: обеспечение исследователей - сотрудников научно-исследовательских учреждений, координируемых ОНЦ СО РАН, и вузов г. Омска современными вычислительными средствами; организация обучения студентов и повышение квалификации специалистов в области суперкомпьютерных вычислений; проведение научных исследований по созданию системного и прикладного математического обеспечения супервычислений; оказание методической помощи исследователям в проведении вычислительных экспериментов на СуперЭВМ; организация современных систем хранения информации, визуализации, высокоскоростного сетевого доступа и распределенных кластерных вычислений; повышение уровня фундаментальных и прикладных исследований в научных организациях и подразделениях ОНЦ СО РАН; выполнение крупных совместных

057673

научных и научно-технических проектов научными организациями ОНЦ СО РАН, а также проектов, выполняемых совместно с вузами г. Омска. ОНЦ как региональная структура СО РАН участвовал в выполнении Целевой программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы Сибирского отделения РАН» и Целевой программе СО РАН «Суперкомпьютер» в период действия этих программ (до 2013 года).

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Деятельность Омского научного центра СО РАН как составной неотъемлемой части Сибирского отделения РАН на территории Омской области в 2013-2015 годах осуществлялась в соответствии с Соглашением о сотрудничестве в сфере научно-технической и инновационной деятельности, направленной на решение актуальных социально-экономических проблем Омской области, с эффективным использованием научного потенциала Сибирского отделения Российской академии наук. В рассматриваемый период действовали две редакции данного Соглашения - от 9 февраля 2010 года № 4-С и от 30 мая 2014 № 32-С. Новая редакция Соглашения была обусловлена выполнением в полном объеме и надлежащего качества Соглашения от 9 февраля 2010 года № 4-С. В рамках реализации пунктов 4 и 5 Соглашения от 9 февраля 2010 года № 4-С в 2013 году сотрудниками КНИОРП ОНЦ СО РАН были выполнены два проекта:

1. Разработка Стратегии социально-экономического развития Омской области до 2025 года (Омский научный центр СО РАН как соисполнитель в соответствии с договором №12-11-05 от 20.11.12 г.). Стратегия утверждена Указом Губернатора Омской области от 24 июня 2013 года № 93.

2. Разработка новых комплексных технологий профилактики, диагностики и лечения инфекционных и сердечно-сосудистых заболеваний с применением наноматериалов,

057673

экономических и математических моделей. Проект выполнен в соответствии с Планом действий Правительства Омской области на 2013 г.

В соответствии с новой редакцией Соглашения от 30 мая 2014 г. № 32-С в течение 2014 и 2015 годов Омский научный центр СО РАН совместно с Правительством Омской области формировал и осуществлял мероприятия по решению вопросов реализации основных положений Стратегии социально-экономического развития Омской области до 2025 года, в частности, проводил исследования для разработки Программы технологического развития промышленного комплекса Омской области, а также программ развития Агробиотехнологического промышленного кластера Омской области и Лесопромышленного кластера Омской области, развитие которых планировалось и за счет активного использования научного потенциала ОНЦ СО РАН и оборудования ОмЦКП СО РАН (реализовано в 2016 и 2017 годах).

Кроме этого, осуществлялось активное привлечение сотрудников Омского научного центра СО РАН к проведению на территории Омской области международных и всероссийских научных конференций, выставок, семинаров, а также к разработке научно-технических и социально-экономических программ и проектов Омской области, которые в 2016 и 2017 годах составили Комплексную интеграционную программу фундаментальных и прикладных научных исследований «Развитие научных исследований институтов Омского научного центра СО РАН». Заказчиками интеграционной программы выступили ведущие предприятия и организации Омской области и основные министерства Правительства Омской области.

Основные направления исследований и полученные результаты в рамках референтной группы «Общая физика» относятся к разработке новых технологических процессов и получению новой элементной базы микро- и наносенсорики, которые востребованы для инновационного развития экономики, повышения эффективности производства, в том числе и в интересах Омской области. Примером тому служат связи с научно-исследовательскими и производственными предприятиями г. Омска (АО ОНИИП, АО ЦКБА, ОМО им. П.И. Баранова, АО «Полёт» и др.) с вузами г. Омска (ОмГУ, ОмГТУ и др.). Между ОНЦ СО РАН и АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» (ОНИИП) заключён Договор о сотрудничестве от 15.12.2014 г. в области создания современной элементной базы микроэлектроники, предполагающий широкий спектр совместных исследований и разработок в интересах развития промышленного комплекса Омской области.

Исследования, проводимые в физической группе КНИОРП ОНЦ СО РАН, направлены на решение приоритетных проблем для Омской области, таких как экологический мониторинг, диагностика в биологии и медицине, разработка элементов микроэлектроники и микросистемной техники, физическое материаловедение и нанотехнологии. Экономическая эффективность и значимость полученных результатов выражается в разработке экономичного изделия (газового сенсора) с использованием нетоксичных материалов (МУНТ,

057673

окислы металлов), способного регистрировать малые концентрации вредных газов (Договор о сотрудничестве с ОНИИП СО РАН). В интересах инновационного развития Омской области выполняются многолетние исследования в рамках совместных грантов РФФИ и Правительства Омской области. В рамках референтной группы «Общая физика» - гранты РФФИ 12-08-98047-р_сибирь_а, РФФИ 12-08-98043-р_сибирь_а, РФФИ 15-48-04134-р_сибирь_а, РФФИ 15-42-04308-р_сибирь_а. В рамках референтной группы «Экономические науки, экономическая география» - грант РФФИ 13-06-98040 р_сибирь_а.

8. Стратегическое развитие научной организации

Стратегическое развитие Омского научного центра СО РАН базируется на программах развития курируемых институтов и структурных подразделений Центра. Программы разрабатывались несколько лет, в том числе в 2013-2015 годах, и нашли свое отражение в Комплексной интеграционной программе фундаментальных и прикладных научных исследований «Развитие научных исследований институтов Омского научного центра СО РАН» (КИП ОНЦ СО РАН) на 2017-2020 годы, утвержденной постановлением Президиума Омского научного центра СО РАН от 5 сентября 2016 года № 4. КИП поддержана на Научно-техническом совете Министерства промышленности, транспорта и инновационных технологий Омской области (протокол от 30 марта 2016 года), одобрена на заседании Координационного совета при Губернаторе Омской области (протокол от 25 ноября 2016 года) и утверждена Губернатором Омской области, Председателем Правительства Омской области 30 января 2017 года. Интеграционная программа разработана в соответствии со стратегическими целями, задачами и приоритетами, установленными в Стратегии социально-экономического развития Омской области до 2025 года, утвержденной Указом Губернатора Омской области от 24 июня 2013 года № 93. Программа включает 14 подпрограмм научных исследований, выполняемых курируемыми институтами и структурными подразделениями Омского научного центра СО РАН совместно с ведущими вузами Омской области и иностранными партнерами. Заказчиками интеграционной программы выступили ведущие предприятия и организации Омской области и основные министерства Правительства Омской области. Цель интеграционной программы состоит в разработке комплексного подхода к развитию фундаментальных знаний по разработке инновационной научно-технической продукции для производственно-хозяйственного комплекса Омской области на основе скоординированных действий участников программы. Интеграционная программа предусматривает реализацию мероприятий по формированию сбалансированного сектора исследований и разработок, обеспечивающих технологическую модернизацию региональной экономики и повышение ее конкурентоспособности.

В состав КИП ОНЦ СО РАН включена подпрограмма «Разработка и исследование новых функциональных наноматериалов на основе пористых полупроводников, наноструктурированного углерода и диэлектриков», выполняемая в КНИОРП ОНЦ СО РАН в рамках направления «Общая физика».

057673

Управление и контроль за ходом реализации КИП в целом осуществляет Омский научный центр СО РАН как ответственный исполнитель интеграционной программы. Координацию действий по выполнению подпрограмм и КИП в целом осуществляет Президиум Омского научного центра СО РАН, в состав которого входят руководители институтов и филиалов институтов СО РАН, подведомственных ФАНО России и расположенных на территории Омской области, председатель Омского совета ректоров, ректоры ведущих вузов г. Омска, представители пяти министерств Правительства Омской области. Реализация функций Президиума ОНЦ СО РАН по координации выполнения КИП производится через Экспертные советы. Экспертные советы объединяют ведущих ученых, возглавляемых членами Президиума Омского научного центра СО РАН по направлениям научных исследований подпрограмм, включенных в КИП. Экспертные советы проводят анализ состояния и тенденций развития отечественной и мировой науки по направлениям, представленным в каждом совете, определяют перспективные направления фундаментальных и прикладных исследований, проводят экспертизу научных результатов подпрограмм и готовят рекомендации для Президиума ОНЦ СО РАН.

Для повышения эффективности реализации КИП при Президиуме ОНЦ СО РАН созданы Сетевые структуры, которые позволяют расширить возможности соисполнителей интеграционной программы, увеличить масштабы взаимодействия соисполнителей КИП, консолидировать усилия соисполнителей КИП на наиболее значимых вопросах выполнения подпрограмм. Сетевые структуры созданы на базе структурных подразделений ОНЦ СО РАН и организаций, содействующих выполнению интеграционной программы.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

057673

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Омский научный центр СО РАН осуществляет научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, а также в области общественных и гуманитарных наук по следующим направлениям (по Уставу): новые функциональные материалы и композиты на основе углерода, полупроводников и изоляторов для микро- и наноэлектроники; физико-химические основы микро- и наносенсорики: наноматериалы и элементная база интеллектуальных интегрированных сенсоров для систем управления, робототехники, контроля жидких и газовых сред и экологического мониторинга; создание новых функциональных углеродных материалов для применения в наноиндустрии; социально-экономическое развитие региона: направления, подходы, механизмы, модели и методики; подходы и механизмы повышения экономической безопасности Региона; социокультурные системы народов Западной Сибири и сопредельных территорий по данным археологии, этнографии и музееведения; выявление объектов культурного наследия (археологических, этнографических) и осуществление их учета, хранения, изучения.

Исследования по государственному заданию в 2013-2015 годах проводились по 3 направлениям Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (II.8 «Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопики, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости», V.45 «Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов», IX.87 «Разработка стратегии трансформации социально-экономического пространства и территориального развития России»). Полученные результаты, соответственно, относятся к референтным группам «3. Общая физика» (основная), «8. Физическая химия, химическая физика, полимеры» и «34. Экономические науки, экономическая география».

Референтная группа «3. Общая физика»

Научное направление исследований, проводимых ОНЦ СО РАН в 2013-2015 гг. в рамках Программы ФИ ГАН на 2013-2020 годы: Раздел II. Физические науки. Направление II.8. Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопики, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости

Проект «Исследование физических процессов в сенсорных гетероструктурах и создание селективных, интегрированных микро- и наносенсоров на основе новых функциональных наноматериалов и многослойных нанокомпозитов на слоях пористых сред».

Основные результаты 2013-2015 гг. в рамках референтной группы «Общая физика»:

1. Выполнены теоретические и экспериментальные исследования дефектов структуры многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ), возникающих при воздействии ионных пучков, как одного из перспективных методов их функционализации. Методами просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения и комбинационного рассеяния

057673

света впервые показано изменение диаметра и межслоевого расстояния между графеновыми слоями в стенках МУНТ, их взаимодействия при введении дефектов. Наблюдаемые эффекты объясняются образованием межслоевых связей между стенками МУНТ при введении радиационных дефектах. Методом электростатической силовой микроскопии получены средние величины сдвига уровня Ферми в легированных и прошедших термические и ионные обработки МУНТ относительно его положения в нелегированных УНТ. Установлено, что изменение проводимости легированных УНТ, подвергнутых термическому отжигу или облучению ионами, является следствием изменения концентрации дефектов и состояния легирующей примеси азота в стенках УНТ. Создано программное обеспечение для численных расчётов электронной структуры и свойств углеродных нанотрубок, содержащих дефекты. Численными расчётами впервые показано формирование запрещенной зоны в исходно металлических МУНТ, содержащих дефекты, при адсорбции атомов кислорода на поверхности нанотрубок.

2. Исследованы морфология и формирование перспективных для применения в микросенсорике и литий-ионных аккумуляторах нанокомпозитов «МУНТ/оксид олова». Впервые показано, что на межфазных границах исходного композита "аморфный оксид олова/МУНТ" наблюдается химическое взаимодействие между аморфным оксидом олова и поверхностью МУНТ (формирование Sn-O-C, Sn-OO-C связей), приводящее к значительным изменениям локальной атомной и электронной структуры внешних слоёв МУНТ. Вакуумный отжиг композита приводит к нарушению химического взаимодействия на межфазных границах и частичному восстановлению локальной структуры внешних слоёв МУНТ. При повышении температуры отжига происходит перестройка кластеров оксида олова с формированием нанокристаллической структуры.

3. Впервые проведены физико-химические исследования по созданию и изучению свойств интегрированных многослойных структур на основе наноструктурированного кремния, перспективных для применения в селективных интегральных химических сенсорах. Структуры включают чувствительные среды, мембраны для химических реагентов, микрообъемы для газовых концентраторов и др. Впервые получены интегрированные в структуру мембраны канального кремния со средним диаметром пор 30-40 нм, двухслойные структуры «макропористый кремний-на-изоляторе» с высокими диэлектрическими параметрами, структурной однородностью изолирующего слоя. Напряженность электрического поля пробоя для захороненного изолирующего слоя окисла кремния в многослойных наноструктурах составляет Епр~104 -105 В/см. На основе интегрированных многослойных структур впервые созданы тестовые газочувствительные структуры nc-Si–SiO2–SnOx, а также структуры nc-Si–SiO2–SnOx:Pt, функционализированные наночастицами платины. Установлено, что благодаря развитой поверхности слоя оксида олова, осажденного на окисленный макропористый кремний, для ряда химических реагентов чувствительность тестовых структур «пористый кремний на изоляторе»/SnOx существенно (в пять и более раз) превышает чувствительность пленочных образцов оксида олова. Наличие захоронен-

057673

ного слоя оксида кремния в структуре «пористый кремний на изоляторе»/SnOx, позволяет изолировать сенсорную структуру с чувствительной средой от подложки кремния, что открывает пути создания интегрированных сенсоров с улучшенными характеристиками. Показано, что добавление Pt увеличивает селективную чувствительность структур для молекул CO и CH4, что может быть основой для создания сенсорных структур с повышенной избирательностью.

Важнейшие публикации 2013-2015 гг.:

1. V.V. Bolotov, P.M. Korusenko, S.N. Nesov, S.N. Povoroznyuk, E.V. Knyazev. The origin of changes in the electronic structure of oriented multi-walled carbon nanotubes under the influence of pulsed ion radiation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2014, v.337, PP.1-6. https://doi.org/10.1016/j.nimb.2014.07.014 IF=1,124

2. P.M. Korusenko, V.V.Bolotov, S.N. Nesov, S.N. Povoroznyuk, I.P. Khailov. Changes of the electronic structure of the atoms of nitrogen in nitrogen-doped multiwalled carbon nanotubes under the influence of pulsed ion radiation. Nuclear instruments and methods in physics research B, 2015, volume 358, pp.131-135. http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2015.06.009. IF=1,389.

3. Nadim A. Davletkildeev, Denis V. Stetsko, Valery V. Bolotov, Yury A. Stenkin, Petr M. Korusenko, Sergey N. Nesov. Determination of work function in the individual carbon nanotubes using electrostatic force microscopy. Materials Letters, 2015. v. 161C, pp. 534-537. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.09.045. IF=2,437.

4. V.V. Bolotov, V.E. Kan, E.V. Knyazev, P.M. Korusenko, S.N. Nesov, Y. A. Stenkin, V.A. Sachkov, I.V. Ponomareva An observation of radial breathing mode in the Raman spectra of CVD-grown multi-walled carbon nanotubes. New Carbon Materials, 2015, Vol.30 (5), pp.385-390. https://doi.org/10.1016/S1872-5805(15)60197-4 IF=0,993.

5. В.В. Болотов, В.Е.Росликов, К.Е. Ивлев, Е.В.Князев Способ получения многослойной структуры пористый кремний на изоляторе. Патент на изобретение №2554298. Дата публикации: 27.06.2015, бюлл. № 18.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Референтная группа «Общая физика»:

Статьи:

1. Болотов В.В., Росликов В.Е., Росликова Е.А., Ивлев К.Е., Князев Е.В., Давлеткильдеев Н.А. Получение двухслойных структур "композит на изоляторе" на основе пористого

057673

кремния и SnOx, исследование их электрофизических и газочувствительных свойств. Физика и техника полупроводников, 2014, том 48, вып.3, с.412-416 (Semiconductors, 2014, V.48, Is.3, PP.397-401). https://doi.org/10.1134/S1063782614030063 IF=0,739.

2. V.V. Bolotov, P.M. Korusenko, S.N. Nesov, S.N. Povoroznyuk, E.V. Knyazev. The origin of changes in the electronic structure of oriented multi-walled carbon nanotubes under the influence of pulsed ion radiation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2014, v.337, PP.1-6. https://doi.org/10.1016/j.nimb.2014.07.014 IF=1,124

3. P.M. Korusenko, V.V.Bolotov, S.N. Nesov, S.N. Povoroznyuk, I.P. Khailov. Changes of the electronic structure of the atoms of nitrogen in nitrogen-doped multiwalled carbon nanotubes under the influence of pulsed ion radiation. Nuclear instruments and methods in physics research B, 2015, volume 358, pp. 131-135. http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2015.06.009. IF=1,389.

4. Nadim A. Davletkildeev, Denis V. Stetsko, Valery V. Bolotov, Yury A. Stenkin, Petr M. Korusenko, Sergey N. Nesov. Determination of work function in the individual carbon nanotubes using electrostatic force microscopy. Materials Letters, 2015. v. 161C, pp. 534-537. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.09.045. IF=2,437.

5. V.V. Bolotov, V.E. Kan, E.V. Knyazev, P.M. Korusenko, S.N. Nesov, Y. A. Stenkin, V.A. Sachkov, I.V. Ponomareva. An observation of radial breathing mode in the Raman spectra of CVD-grown multi-walled carbon nanotubes. New Carbon Materials, 2015, Vol.30 (5), pp.385-390. https://doi.org/10.1016/S1872-5805(15)60197-4 IF=0,993.

6. В.В. Болотов, С.Н. Несов, П.М. Корусенко, С.Н. Поворознюк Трансформация электронной структуры нанокомпозита SnO2-x / MWCNT в условиях высоковакуумного отжига. Физика твердого тела, 2014, том 56, вып.9, с.1834-1838 (Physics of the Solid State, 2014, V.56, Is.9, PP.1899-1903).

https://doi.org/10.1134/S1063783414090078 IF=0,821

7. V.A. Volodin, M. P. Sinyukov, V. A. Sachkov, M. Stoffel, H. Rinnert and M. Vergnat. Optical phonons as a probe to determine both composition and strain in InxAl(1−x)As quantum dots embedded in an AlAs matrix // EPL, 2014, V. 105, Is.1, Art. No 16003 (A Letters Journal Exploring the Frontiers of Physics).

https://doi.org/10.1209/0295-5075/105/16003 IF=2,095

8. В.А. Володин, В.А. Сачков, М.П. Синюков Взаимодействие оптических и интерфейсных фононов и их анизотропия в сверхрешётках GaAs/AlAs: эксперимент и расчёты. Журнал экспериментальной и теоретической физики, 2015, том 147, вып. 5, стр. 906-916 (Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2015, Vol.120, Issue 5, pp 781–789).

https://doi.org/10.1134/S1063776115040251 IF=0,953

9. В.В. Болотов, К.Е. Ивлев, П.М. Корусенко, С.Н. Несов, С.Н. Поворознюк. Окисление поверхности пористого кремния при воздействии импульсного ионного пучка: исследования методами XPS и XANES. Физика твердого тела, 2014, том 56, вып.6. с.1207-1211

057673

(Physics of the Solid State, 2014, V.56, Is.6, PP.1256-1260). https://doi.org/10.1134/S1063783414060079 IF=0,821.

10.В.В. Болотов, П.М. Корусенко, С.Н. Несов, С.Н. Поворознюк. Влияние импульсного ионного облучения на электронную структуру многостенных углеродных нанотрубок. Физика твердого тела, 2014, том 56, вып. 4, с. 802-805 (Physics of the Solid State, 2014, V.56, Is.4, PP.835-838).

https://doi.org/10.1134/S1063783414040052 IF=0,821

Охранные документы:

1. В.В. Болотов, В.Е.Росликов, К.Е. Ивлев, Е.В.Князев Способ получения многослойной структуры пористый кремний на изоляторе. Патент на изобретение №2554298. Дата публикации: 27.06.2015, бюл. № 18.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

В 2013-2015 гг. сотрудниками ОНЦ СО РАН выполнено 11 грантов Российского фонда фундаментальных исследований на общую сумму 7 811 136 руб. В том числе – 9 исследовательских проектов в КНИОРП на общую сумму 5 585 000 руб. и 2 проекта на получение доступа к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств на общую сумму 2 226 136 руб.

По направлениям референтной группы «Общая физика» выполнено 8 проектов РФФИ на общую сумму 5 235 000 руб. (1 –«а», 4 – региональные «р_сибирь_а», 3 – «мол_а»):

1. РФФИ 12-08-00533-а «Исследование изменений структуры и электронных конфигураций углеродных нанотрубок (УНТ) в слоях, полученных методом CVD, при структурных и дефектных трансформациях в результате термических обработок, введения дефектов и легирования» (рук. д.ф.-м.н. В.В. Болотов). Сроки выполнения - 2012-2014. Общий объём финансирования в 2012-2014 гг. – 1 365 000 руб.

Установлено, что: - предварительная обработка структур Si/SiO2 ионным пучком создаёт условия для однородного осаждения частиц катализатора (кластеров атомов железа) малых размеров, что приводит к росту слоя многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) с однородной поверхностью и толщиной; - импульсные ионные обработки приводят к формированию новых структур, включающие алмазоподобные кристаллиты, и вторичному росту тонких УНТ на поверхности МУНТ. Как следствие повышается концентрация 2pπz электронов и доля sp3-гибридизированых атомов углерода; - высоковакуумный отжиг МУНТ приводит к упорядочению графеновых слоев УНТ, уменьшению доли sp3 гибридизированных электронных состояний углерода и увеличению вклада электронных состояний с sp2 гибридизацией. При вакуумном отжиге композитов МУНТ/SnOx активизируются химические реакции восстановления металлического олова и доокисления нестехиометрического окисла олова. Установлено формирование при отжиге композитов

057673

МУНТ/SnOx гранул металлооксидного компонента с наноразмерной кристаллической структуры, которая приводит к образованию и насыщению поверхностного слоя дефектной межкристаллитной фазой. В рамках теории функционала плотности с псевдопотенциалами: B3LYP, PBEPBE, HSEH1PBE с базисами Поупла 3-21g, 6-31g, 6-31g(d,p) построена расширенная ячейка графена и рассчитан соответствующий базисный набор. Расчеты с использованием базиса 6-31(d,p) и учетом симметрии показали результаты наиболее близкие к экспериментальным значениям постоянной решетки (a = 1,425 Å, экспериментальное значение – 1,42 Å). Построена модель для расчета структуры графена, содержащей вакансии и междоузельные атомы. В процессе облучения ионными пучками происходит перестройка электронной структуры графеновых плоскостей в стенках МУНТ с участием дефектов, ведущая к увеличению содержания полупроводниковой фракции в составе слоев. Температурная зависимость сопротивления слоёв МУНТ после облучения ионами и термических отжигов носит активационный характер. Рост энергии активации при увеличении дозы облучения ионами и сохранение активационной зависимости проводимости слоев при отжиге позволяют предположить, что проводимость слоя в целом определяет полупроводниковая фракция МУНТ. В термообработанных УНТ наблюдается рост положения уровня Ферми, обусловленный увеличением концентрации электронов в зоне проводимости УНТ. В случае облучения УНТ ионами наблюдается существенное понижение уровня Ферми, что свидетельствует о сильном уменьшении концентрации свободных электронов, а возможно и смене типа проводимости на дырочный, в результате чего происходит смещение уровня Ферми в валентную зону. Исследована чувствительность слоёв МУНТ и композитов на их основе к адсорбции NO2. Обнаружена высокая чувствительность и пропорциональность отклика в тестовых сенсорных структурах к концентрации молекул аналита при комнатной температуре.

2 РФФИ 12-08-98047-р_сибирь_а «Получение и исследование функциональных нанокомпозитов на основе кремния и оксидов металлов; изучение процессов адсорбции и десорбции в полученных гетерофазных структурах (рук. к.х.н. Ю.А. Стенькин). Сроки выполнения - 2012-2014. Общий объём финансирования в 2012-2014 гг. –1 200 000 руб.

Оптимизирован процесс получения многослойных структур на основе слоёв макропористого кремния, а также многослойных композитных структур «наноструктурированный кремний (nc-por-Si)-оксид кремния-полупроводниковый оксид металла», включающих пористый кремний и пористый диэлектрик. Исследованы и разработаны режимы окисления захороненного слоя мезопористого кремния, позволяющие формировать сплошной слой оксида кремния, изолирующий макропористый кремний от подложки. Исследованы электрофизические характеристики гетеропереходов Si- por-Si-SnOx, формирующиеся при получения нанокомпозита и их зависимость от дефектности структуры. Установлено, что при взаимодействии системы гетеропереходов с химическими реагентами (диоксид азота) изменения проводимости структур происходят не как следствие изменения сопротивления островков SnOx или пористого кремния, а вызвано изменением потенциальных

057673

барьеров в системе распределенных гетеропереходов при адсорбции отрицательно заряженных молекул диоксида азота. Исследована чувствительность тестовых сенсорных структур на основе Si- por-Si-SnOx к химическим реагентам. При адсорбции NO2 слоями por-Si и нанокомпозита por-Si/SnOx, происходит рост концентрации свободных дырок в кристаллитах кремния благодаря образованию комплексов между заряженными поверхностными дефектами – Pb+-центрами и молекулами NO2.

3. РФФИ 12-08-98043-р_сибирь_а «Создание и исследование нанокомпозитов на основе пористого кремния и оксидов металлов с использованием мощных ионных пучков» (рук. к.т.н. С.Н. Поворознюк). Сроки выполнения - 2012-2014. Общий объём финансирования в 2012-2014 гг. - 1 350 000 руб.

Впервые с использованием мощных ионных пучков наносекундной длительности (МИП) были сформированы слои нанокомпозитов por-Si-SnOx с различными структурными параметрами матрицы пористого кремния. Установлено, что изначально изотропное распределение окисленного кремния, представленного как высшим оксидом (SiO2), так и различными по составу субоксидами, в результате воздействия МИП претерпевает существенное изменение и становится неоднородным по глубине. Термически и радиационностимулированные процессы диффузии кислорода из приповерхностных слоев к поверхности, а также возможное участие в окислительных процессах адсорбированных кислорода и воды приводит к формированию гетерогенной структуры представленной вблизи поверхности преимущественно фазой SiO2. Формирование вследствие облучения МИП тонкой плёнки высшего оксида SiO2, обладающей пассивирующими свойствами, препятствует деградации состава и свойств пористого кремния при контакте с окружающей средой. Полученные с использованием МИП структуры на основе por Si-SnOx, имеют высокую и стабильную чувствительность к диоксиду азота при комнатной температуре, в частности, для полученных нанокомпозитов чувствительность сохраняется более года и от 2 недель до месяца для исходного (не прошедшего обработку) пористого кремния.

4. РФФИ 14-08-31448-мол_а «Синтез и изучение свойств гибридных материалов на основе массивов ориентированных МУНТ и структурированного кремния» (рук. к.ф.-м.н. В.Е. Кан). Сроки выполнения - 2014-2015. Общий объём финансирования - 800 000 руб.

В результате проведённых исследований был получен нанокомпозитный материал на основе гибридной структуры «МУНТ-макроПК» и оксида олова, разработана методика создания захороненных электрических контактов и основы для управления топологией массивов макропористого кремния. Получены гибридные материалы на основе многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) и макропористого кремния (макроПК). Применялось нанесение никелевого катализатора термическим напылением и из раствора ацетилацетоната никеля. Обнаружена зависимость структуры гибридных материалов от способа нанесения частиц никелевого катализатора. При термовакуумном напылении никеля происходит преимущественный рост МУНТ во внутренней полости пор макропористого кремния. При получении частиц катализатора из растворов наблюдается сплошное покрытие ма-

057673

кропористого кремния слоем МУНТ. Разработана технология создания захороненных контактов для гибридных материалов. Применённая технология позволяет создавать электронные компоненты на основе гибридных материалов с развитой поверхностью. Изучена структура слоя макроПК, полученного на подложках с модифицированной ионной и химической обработками поверхностью. Селективное травление кремниевых подложек перед синтезом макроПК приводит к формированию в пористом слое иглообразных структур, слабо связанных с пористым слоем. Исследована топология слоя макроПК, полученного с применением электростатической маски. Установлено, что применение электростатических масок позволяет получать изолированные макропористые области, пригодные для синтеза гибридных структур на основе макропористого кремния и углеродных нанотрубок. Получены нанокомпозитные слои на основе гибридного материала «МУНТ-макроПК» и нестехиометрического оксида олова. Изучены электрофизические и газочувствительные свойства тестовых сенсорных структур на основе слоёв нанокомпозита. Обнаружена чувствительность к адсорбции NO2 в концентрации 3 ppm. Полученный нанокомпозитный материал перспективен для применения в качестве чувствительной среды в газовых сенсорных элементах и интегрированных газоаналитических комплексах.

5. РФФИ 14-02-31649-мол_а «Исследование трансформации электронной структуры слоев на основе пленок ориентированных углеродных нанотрубок и нестехиометрического оксида олова, вследствие воздействия импульсных ионных пучков» (рук. П.М. Корусенко). Сроки выполнения - 2014-2015. Общий объём финансирования - 800 000 руб.

В ходе выполнения проекта установлено, что оптимальной структурой металлоксидного компонента композита SnOx/МУНТ для дальнейшего модифицирования импульсными ионными пучками с плотностью энергии 0.5 Дж/см2 является кристаллический диоксид олова (SnO2-x), который формируется в композите, полученном с применением метода паро-газового осаждения (CVD). При получении композита SnOx/МУНТ методом магнетронного напыления формируемый оксид олова не обладает кристаллической структурой и имеет значительный дефицит кислорода. Это приводит к удалению металлоксидного компонента с поверхности МУНТ в процессе его модифицирования импульсным ионным пучком. Определён режим импульсного ионного облучения композита SnOx/МУНТ, полученного с применением метода CVD, при котором наблюдается формирование перспективной для практического применения структуры металлоксидного компонента “ядро-оболочка”. Комплексный анализ с использованием методов ПЭМ, СЭМ, ЭДА, РФЭС и XANES позволил установить структуру и фазовый состав модифицированного композита и определить основные механизмы формирования наблюдаемой структуры. Полученные экспериментальные результаты о плотности занятых и свободных состояний вблизи уровня Ферми позволили построить модель распределения плотности электронных состояний и зонную модель для исходного и модифицированного импульсным ионным воздействием композитов SnOx/МУНТ. На основании построенных моделей зонной структуры была проведена оценка изменения ширины запрещенной зоны и процессов транспорта

057673

зарядов через межфазные границы композита SnOx/МУНТ, образующиеся при импульсном ионном облучении.

6. РФФИ №14-08-31318-мол_а «Исследование электрофизических и сенсорных свойств слоев углеродных нанотрубок (УНТ), нанокомпозитов на их основе и углеродных слоев со структурными дефектами в стенках УНТ» (рук. В.Е. Росликов). Срок выполнения - 2014. Общий объём финансирования - 400 000 руб.

Отработаны методики и режимы получения стабильных электрических контактов на основе пленок Cr-Mo-Ni на подложках Si/SiO2, позволяющие синтезировать сплошные слои многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) в различных областях структуры для последующего измерения электрофизических и сенсорных характеристик слоев ориентированных МУНТ и нанокомпозитов МУНТ/SnOx. Получены слои МУНТ и нанокомпозитов МУНТ/SnOx на их основе методами магнетронного напыления и осаждения из парогазовой фазы SnOx с оптимизированными параметрами. При применении структур нанокомпозитов МУНТ/SnOx для изготовления хемрезисторов наиболее подходят структуры с введением металло-оксидного компонента методом CVD, формирующего объемную сетку SnOx в межтрубочном пространстве слоя МУНТ. Показана чувствительность хемрезисторов к NO2 и H2S при комнатной температуре (единицы ppm).

7. РФФИ 15-48-04134-р_сибирь_а «Исследование и разработка наносенсорных структур на основе многостенных углеродных нанотрубок для экологического мониторинга, биологии и медицины» (рук. д.ф.-м.н. В.В. Болотов). Сроки выполнения - 2015-2017. Общий объём финансирования в 2015-2016 гг. – 1 200 000 руб.

В полученных композитах N-МУНТ/SnOx и N-МУНТ/TiO2-x, сформированных методом магнетронного напыления, наблюдается значительное увеличение дефектности кристаллической структуры и окисление поверхностных слоев МУНТ. Установлено, что неравновесные условия формирования композитов приводят к формированию дефектных и нестехиометрических слоёв из оксидов олова и титана на поверхности МУНТ в исследуемых композитах. Определены величины сдвига уровня Ферми и изменения продольной электрической проводимости индивидуальных МУНТ и композитных наноструктур МУНТ/SnOx и МУНТ/TiOx при адсорбции молекул газа-окислителя и восстановителя. Показано, что характер изменения проводимости согласуется с изменением положения уровня Ферми в результате изменения концентрации свободных электронов в приповерхностных слоях исследуемых материалов при адсорбции молекул газов. Оптимизированы процессы создания и топология электрических контактов, тестовых структур для изучения электрофизических и газочувствительных свойств индивидуальных МУНТ и их ансамблей. Разработана система электрических контактов, позволяющая создавать воспроизводимые тестовые структуры для исследования электрофизических и сенсорных свойств. В результате проведенных исследований были разработаны и оптимизированы методики получения нанокомпозитных структур N-МУНТ/SnOx и N-МУНТ/TiO2-x на изолирующих подложках

057673

с электрическими контактами, имеющие стабильные и воспроизводимые структурные и электрофизические характеристики.

8. РФФИ 15-42-04308-р_сибирь_а «Создание и исследование функциональных нанокомпозитов на основе массивов многостенных углеродных нанотрубок и металлооксидных кластеров олова, со структурой “ядро-оболочка”, полученных с использованием импульсных ионных пучков» (рук. к.т.н. С.Н. Поворознюк). Сроки выполнения - 2015-2017. Общий объём финансирования в 2015-2016 гг. - 1 300 000 руб.

С использованием осаждения оксидов олова из парогазовой фазы (методом CVD) на массивы МУНТ были сформированы образцы нанокомпозитов МУНТ/SnOx с различным временем экспозиции образцов в реакционной камере. Установлено, что увеличение количества оксида олова на поверхности МУНТ происходит путём постепенного укрупнения и объединения кластеров оксида олова первоначально сформировавшихся на наиболее дефектных участках исходных МУНТ. Сформированные кластеры оксида олова размером 10 - 100 нм обладают поликристаллическим строением, соответствующему SnO2 со структурой рутила, с включениями аморфного оксида олова. Для формирования композита МУНТ/Sn/SnO2 со структурой металлооксидных кластеров “ядро-оболочка” было проведено облучение образцов мощным ионным пучком (МИП) с плотностью энергии 0.5 и 1,0 J/cm2. Исследование влияния режимов облучения МИП на особенности формируемых композитов показало, что наилучшим режимом воздействия мощных ионных пучков является облучение с плотностью энергии 0.5 Дж/см2. Впервые с использованием мощного ионного пучка наносекундной длительности сформированы нанокомпозиты с диспергированными по поверхности МУНТ сферическими частицами металлооксидного компонента со структурой «ядро-оболочка» с четкими межфазными границами и с характерным размером ~15 нм. При этом «ядро» имеет более плотную упаковку и представлено преимущественно металлическом оловом, а «оболочка» представлена относительно рыхлым (аморфным) слоем толщиной от 2-6 нм и состоит из нестехиометрического оксида олова SnOx. На основе схемы ячейки типа «Swagelok» создана многоразовая тестовая экспериментальная ячейка, имитирующая работу литий-ионного аккумулятора и позволяющая оценивать его основные характеристики (определять удельную емкость при разряде и заряде, циклическую стабильность и т.д.) для оценки эффективности новых анодных материалов на основе композита МУНТ/Sn/SnO2 со структурой металлооксидных кластеров "ядро-оболочка".

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

057673

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

По референтной группе «Общая физика»:

Коллектив физической группы КНИОРП ОНЦ СО РАН располагает необходимой технологической базой для проведения прикладных исследований, в частности, технологическим участком, который включает: Участок синтеза углеродных нанотрубок и наноструктурированного углерода на базе установки CVD-4; Участок получения пористого и канального кремния, а также многослойных кремниевых структур; Технологическую кремниевую линейку ЛАДА-125, включающую фотолитографию и водоподготовку и др.; Участок создания тонкоплёночных металлических и диэлектрических покрытий; Участок термических обработок и синтеза изолирующих слоёв; Установку ионной имплантации (Ar, N, Ni, Fe, Cr), энергия ионов – до 30 кэВ; Методики входного и поэтапного контроля технологических процессов: оптическая и электронная сканирующая микроскопия, ИК-спектроскопия, рамановская спектроскопия.

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. 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

057673

Омский научный центр СО РАН принял участие в подготовке документа:

Стратегия социально-экономического развития Омской области до 2025 года, утвержденная Указом Губернатора Омской области от 24 июня 2013года № 93. (http://docs.cntd.ru/document/467304053)

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

В период 2013-2015 гг. в ОНЦ СО РАН выполнено 46 договоров с российскими заказчиками на общую сумму 7 940 447 руб.

Наиболее значимые НИР, выполненные по договорам за период с 2013 по 2015 год:

1. Контракт № 0352100009414000099-0003890-01 от 27.12.2014 на выполнение НИР «Разработка методических подходов и исследование химических и термических превращений хлорсодержащих полимеров разного строения, физико-химических характеристик структуры и текстуры, образующихся на их основе углеродсодержащих материалов, методами электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), методом газовой гелиевой пикнометрии (МГГП) и твердотельного ядерно-магнитного резонанса (ВМУ-ЯМР)». Институт проблем переработки углеводородов СО РАН. Сроки выполнения – 2014-2015 гг. Финансирование - 1 897 830 руб. КНИОРП совместно с ОмЦКП СО РАН.

2. Контракт № 0352100009414000100-0003890-01 от 27.12.2014 на выполнение НИР ««Разработка методических подходов и исследование химических и термических превращений хлорсодержащих полимеров разного строения и состава, а также полученных углеродных материалов методами синхронного термического анализа с масс-спектрометрией (СТА-МС), рентгеновской флуоресцентной спектроскопии (РФС) и ядерно-магнитного резонанса (ЯМР)». Институт проблем переработки углеводородов СО РАН. Сроки выполнения – 2014-2015. Финансирование - 2 223 045 руб. КНИОРП совместно с ОмЦКП СО РАН.

3. Контракт № 12-40 от 18.02.2014 на выполнение НИР «Разработка методических подходов и исследование химических и термических превращений хлорсодержащих полимеров разного строения и физико-химических характеристик атомной структуры, морфологии и локального элементного состава, образующихся на их основе углеродсодержащих материалов, методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии с рентгеновским микроанализом (ПЭМ-ЭДС, СЭМ-ЭДС)». Институт проблем переработки углеводородов СО РАН. Сроки выполнения – 2014. Финансирование - 237 900 руб. КНИОРП совместно с ОмЦКП СО РАН.

057673

4. Договор № 12-12-04 от 07.12.2012 с ООО «Омсктехуглерод», г. Омск «Определение состава и структуры образцов химических веществ, технического углерода, других углеродных и иных материалов». Этапы 2013 года №№ 1/2, 1/3, 1/4, 1/5. Сроки выполнения – 2013 г. Финансирование - 90 000 руб. ОмЦКП СО РАН.

5. Договор № 12-03-04 от 26.03.2012 с ООО «Клинико-диагностический центр «Ультрамед» с Дополнительными соглашениями 2013, 2014, 2015 гг. «Проведение исследования фазового состава образцов химических веществ биологического происхождения методом рентгенофазового анализа (РФА)». Сроки выполнения – 2013-2015. Финансирование - 168 540 руб. ОмЦКП СО РАН.

6. Договор № 14-04-03 от 01.03.2014 с ЗАО "Научно-технологический центр углеродных материалов", г. Омск «Выполнение исследовательских работ по определению состава и структуры представленных образцов технического углерода, углеродных функциональных материалов методом термического анализа на приборе STA-449C, Netzsch; методом просвечивающей электронной микроскопии на приборе JEM-2100, JEOL». Сроки выполнения – 2014-2015. Финансирование – 109 382 руб. ОмЦКП СО РАН.

7.Договор с ЗАО «Стратеджи Партнерс Групп», Москва, от 20.11.12 г. № 12-11-05 «Анализ исторической ретроспективы развития Омской области и основных характеристик социально-экономической политики Правительства Омской области». Сроки выполнения – 2012-2013 гг. Финансирование - 90 000 руб. КНИОРП.

8. Договор № 14-10-18 от 19.12.2014 г. с ООО "ОМЕГА-Аудит" на выполнение НИР «Организация финансов коммерческой организации". Сроки выполнения – 2014 г.

Финансирование – 100 000 руб. КНИОРП.

9.Договор №199-АТ/Сп-Арх от 07.10.2013. с ОО "АК "АЭРОТЕХ" «НИР по историко-культурному (археологическому) обследованию территории строительства по ул. Губкина,1 в Советском административном округе г. Омска». Сроки выполнения – 2013 г. Финансирование - 970 000 руб. КНИОРП.

10. Фонд стратегического развития Омской области. Договор №13-08-03 от 05.08.2013 г. «НИР по историко-культурному (археологическому) обследованию территории строительства подземного перехода и благоустройства пешеходной улицы Чокана Валиханова от улицы Рабкоровской до Иртышской набережной в виде археологического надзора" и договор от 01.07.2015 № б/н от 01.07.2015 г. "НИР по историко-культурному (археологическому) обследованию (археологическому наблюдению) территории строительства. Благоустройство ул. Ленина на участке от Партизанской улицы до площади Победы (включая прилегающий сквер у Академического театра драмы и театральный сад) в городе Омске». Сроки выполнения – 2013, 2015 гг. Финансирование - 237 415 руб. КНИОРП.

057673

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

Дополнительная информация

1. Сотрудничество с высшими учебными заведениями

Для научно-исследовательских учреждений, курируемых ОНЦ СО РАН, базовыми являются 2 университета: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского и Омский государственный технический университет. Договор о сотрудничестве между ОмГУ и ОНЦ СО РАН утвержден 30.12.2004, пролонгирован решением Президиума Центра 21.03.2012. Договор о сотрудничестве Омского государственного технического университета и ОНЦ СО РАН утвержден 20.06.2005, пролонгирован решением Президиума Центра 21.03.2012.

В 2013 г. (02.04.2013) подписан Договор о сотрудничестве между ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия» и Омским научным центром СО РАН. В 2014 году (04.12.2014) – Договор с ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ» о сотрудничестве в организации практики студентов.

Проводятся совместные научные исследования вузов, ОНЦ СО РАН и Омского регионального центра коллективного пользования СО РАН. В 2013-2015 гг. выполнено 4 договора НИР с Омским государственным университетом на сумму 135 100 руб., в 2015 году - 2 договора НИР с Омским государственным медицинским университетом на сумму 119 005 руб.

Омский научный центр СО РАН имеет базовую кафедру - кафедру прикладной и медицинской физики физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского". Обучение студентов и магистрантов проводится с использованием лабораторных площадей, а также экспериментального и научного оборудования КНИОРП ОНЦ СО РАН и ОмЦКП СО РАН.

В 2014 году организован Научно-образовательный центр «Мир материалов и технологий» (НОЦ «ММТ»), созданный совместным приказом по Омскому научному центру СО РАН (№ 27 от 29.04.2014), Институту проблем переработки углеводородов СО РАН (№ 32 от 29.04.2014), ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет» (№ 01-04/129), в рамках которого проводятся совместные исследования по направлениям: научные основы и технологии создания и применения каталитических и сорбционных материалов; исследование физико-химических и электрофизических характеристик новых

057673

функциональных и конструкционных материалов, включая наноструктурированные; разработка технологий их применения в процессах катализа и сорбции, нефтедобыче и нефтеразведке, электронике, медицины и пр.; разработка и реализация технологий электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

На приборной базе ОмЦКП СО РАН в 2013-2015 гг. проводились следующие учебные курсы:

«Методы анализа состава и структуры вещества» для студентов IV курса кафедры «Химическая технология переработки углеводородного сырья» ОмГТУ (68 час.); «Строение вещества (дополнительные главы)» для магистров 1-ого курса химического факультета, программа «Органическая химия» ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (36 час); «Физические методы исследования (дополнительные главы) для магистров 2-ого курса химического факультета, программ «Аналитическая химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия» ОмГУ (96 час.); «Методы исследования углеродных материалов» для магистрантов 2 курса программы «Аналитическая химия» ОмГУ (36 час.); Специальный физический практикум по физике конденсированного состояния: проблемы нанотехнологий, зондовые нанотехнологии, нанофизика и нанотехнологии (46 час); Курсы повышения квалификации для специалистов компании «Эпак-Сервис» в области «Рентгеновская дифракция» (15 час.); «Методы исследования углеродных материалов и катализаторов» для студентов ОмГУ (32 часа).

Из 22 штатных научных сотрудников преподавательской деятельностью были заняты в 2013-2015 гг. 8 чел., в том числе 1 чл.-корр. РАН, 1 д.н., 6 к.н. На условиях совместительства в ОНЦ СО РАН в эти годы работали еще 3 чел., являющиеся преподавателями вузов, в том числе 1 д.н. и 2 к.н.

Член-корр. РАН В.А. Лихолобов в 2013-2014 гг. заведовал 2 кафедрами: кафедрой химической технологии Омского государственного университета и кафедрой химической технологии переработки углеводородов Омского государственного технического университета; с 2015 года заведует кафедрой «Химическая технология и биотехнология» Омского государственного технического университета.

1 сентября 2015 года для проведения совместных научно-технических исследований и разработок, разработки и реализации совместных образовательных программ, развития совместной научно-образовательной инфраструктуры в интересах предприятий кластеров подписано Соглашение о создании Консорциума научно-образовательных и научных организаций региона по реализации кластерной модели развития промышленности, в состав которого вошли Омский научный центр СО РАН, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, Омский государственный технический университет, Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омский государственный университет путей сообщения, Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, Омский авиационный колледж им. Н.Е.Жуковского, Омский техникум высоких технологий маши-

057673

ностроения, Омский промышленно-экономический колледж, Омский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

2. Участие в работе научных, экспертных, координационных советов, комитетов, комиссий

Руководители, сотрудники Омского научного центра СО РАН в целях осуществления взаимодействия и интеграции с органами власти принимают участие в работе различных научных, экспертных, координационных советов, комитетов, комиссий. Примеры научно-организационной деятельности руководства и сотрудников ОНЦ СО РАН:

Научный руководитель ОНЦ СО РАН, заведующий КНИОРП, чл.-корр. РАН В.А. Лихолобов: Эксперт РАН; эксперт РФФИ; член Научных советов РАН по катализу, химической технологии, нефтехимии; и.о. зам. председателя СО РАН по вопросам импортозамещения, обороны и безопасности, развития программ реиндустриализации регионов Сибири; член Бюро Объединенного Ученого совета СО РАН по химическим наукам; член Совета по технической химии и новым материалам Военно-промышленной комиссии РФ (секция по новым материалам); член НТК ОАО «Газпромнефть», НКС Минпромторга РФ и Минэнерго РФ, член Координационного совета по промышленной и научно-технической политике Межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение»; член Совета по спецтематике СО РАН, член диссертационного совета Д 212.178.11 при ОмГТУ; член редколлегий научных журналов: Успехи химии; Известия Академии наук. Серия химическая; Кинетика и катализ; Каучук и резина; Журнал Сибирского федерального университета. Серия Химия.

Председатель ОНЦ СО РАН, д.э.н., профессор В.В. Карпов: Эксперт РАН; член Объединенного ученого совета СО РАН по экономическим наукам; член Совета директоров СибТУ ФАНО России; член Совета по координации деятельности региональных отделений и научных центров РАН; член правления Вольного экономического общества России (г. Москва), председатель Президиума Омской региональной общественной организации ВЭО России; президент Территориального Института профессиональных бухгалтеров и аудиторов России; член Экспертного совета при Правительстве РФ; член Экспертного совета при Правительстве Омской области; член Совета по инвестиционной деятельности и развитию конкуренции при Губернаторе Омской области; председатель Консорциума научно-образовательных и научных организаций Омской области по реализации кластерной модели развития промышленности; член Координационного Совета по стратегии развития города Омска при Мэре г. Омска; член Экспертного совета при Департаменте городской экономической политики Мэрии г. Омска; член Совета по промышленности и предпринимательству при Мэре г. Омска; председатель Общественного совета при Министерстве финансов Омской области; член Общественного совета при Департаменте финансов администрации г. Омска, член Научно-технического Совета Министерства промышленности, транспорта и инновационных технологий Омской области, член редколлегии журнала «Вестник СибАДИ».

057673

Главный научный сотрудник, д.-ф.м.н., профессор В.В. Болотов: Эксперт РАН, член Объединенного ученого совета СО РАН по физическим наукам.

Главный научный сотрудник, д.-х.н., профессор Ю.Г. Кряжев: член Научного совета РАН по химии угля; член редколлегии журнала «Химия твердого топлива», член диссертационного совета Д 212.178.11 при Омском государственном техническом университете.

ФИО руководителя Карпов В.В. Подпись

Дата 22.05.2017г

057673