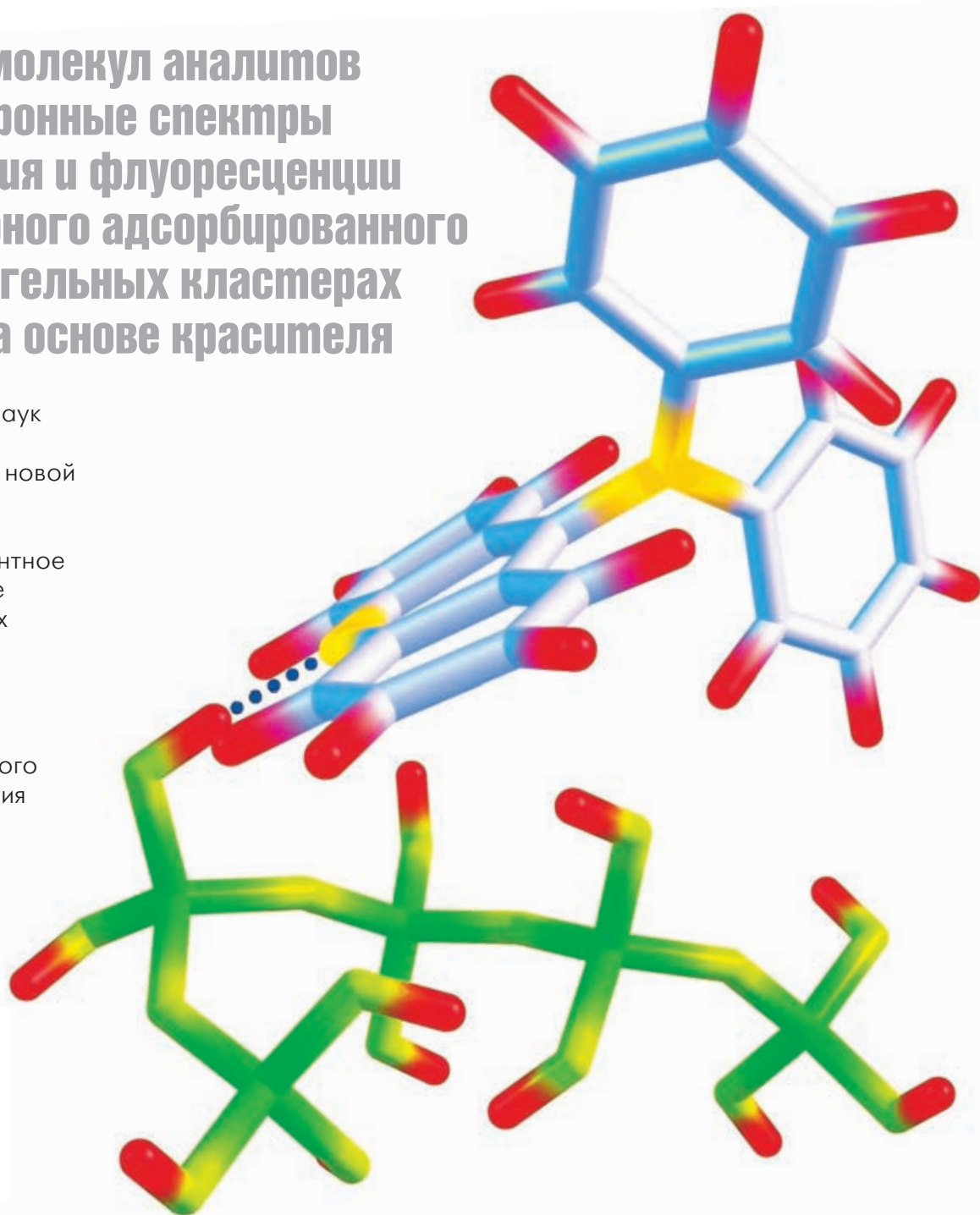


Влияние молекул аналитов на электронные спектры поглощения и флуоресценции рецепторного адсорбированного на силикагельных кластерах центра на основе красителя

- Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы
- Конечно-элементное моделирование наноразмерных структур
- Особенности одноосного квазистатического компактирования оксидных нанопорошков



ISSN 19927223



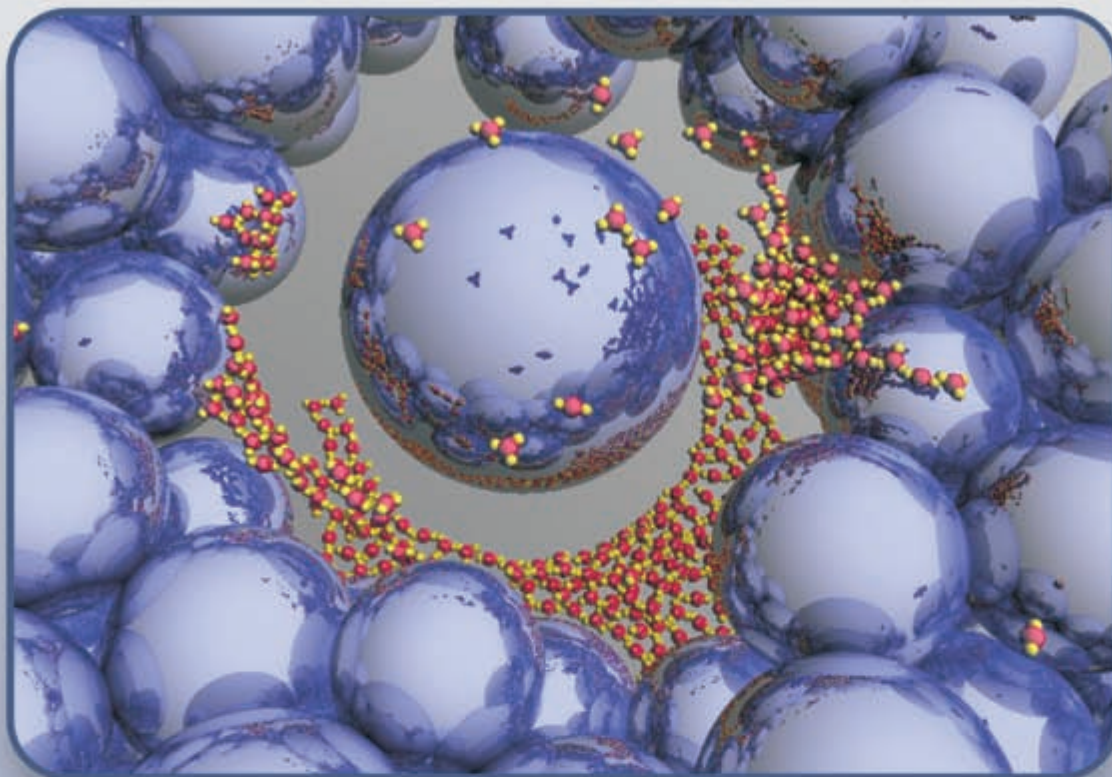
9 771992 722003

Наука и технологии России – STRF.ru



- 40% учёных согласны с тем, что публикации о результатах научной работы способствуют просвещению общества, росту престижа профессии учёного, улучшению имиджа науки
- 34% считают, что, распространяя информацию о результатах своей работы, они смогут привлечь клиентов, партнёров, деньги
- 12% надеются, что публикации о результатах исследований помогут им выделиться на фоне коллег и конкурентов...
...при этом
- 17% учёных никогда не общались с журналистами*

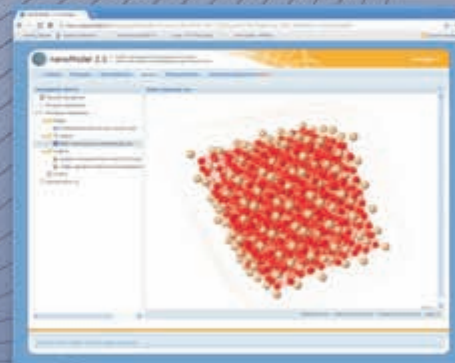
Откройте миру свои открытия



МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

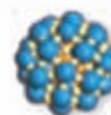
Учебно-методический программный комплекс

- Современный электронный образовательный ресурс
- Виртуальный лабораторный практикум по нанотехнологическим специальностям в вузах
- Интеграционная платформа для компьютерных моделей, алгоритмов и визуализаторов с веб-интерфейсом
- Интерактивная демонстрационная площадка результатов научно-исследовательских работ



Демонстрация комплекса в вашем городе

Если вас заинтересовал Учебно-методический программный комплекс «Многомасштабное моделирование в нанотехнологиях», компания SIAMS и Центр фотохимии РАН проведет демонстрацию возможностей комплекса для вашей организации.



nanoModel.ru

Тел.: +7 343 379 00 34 (35)
E-mai: info@siams.com
Web: www.nanomodel.ru

В поисках ответа



Игнат Соловьев

Многочисленные факты систематически напоминают человечеству о кризисе современной цивилизации. Анализу причин этого кризиса и поиску ответа на эти вызовы посвящены публикации и доклады М.В. Ковальчука последних лет. Некоторые из развиваемых автором идей обсуждаются в статье, опубликованной в данном номере журнала (стр. 10).

Оценивая современную ситуацию, автор приходит к выводу, что «созданная человечеством технологическая сфера вступила в антагонистическое противоречие с природой» и преодолеть это противоречие, используя известные инструменты и подходы, невозможно.

Одна из ключевых идей автора по разрешению противоречия состоит в необходимости смены парадигмы познания природы и технологического развития — переходу от узкоспециализированного подхода к познанию материального мира и отраслевого развития технологий к системному познанию и конвергенции нано-, био-, инфо, когнитивных технологий. Использование таких конвергентных технологий позволит построить системы генерации и использования энергии нового поколения, сравнимые по эффективности с природными организмами. Это позволит человечеству гармонизировать биосферу с техносферой. При этом нанотехнологии, манипулирующие атомами и молекулами при создании материалов и устройств с наперед заданными свойствами, станут платформой развития техносферы будущего.

Для реализации этого подхода предлагается создавать исследовательские центры, развивающие на единой площадке весь спектр технологий и создающие новые конвергентные технологии. Первый такой центр конвергентных технологий сегодня создан в НИЦ «Курчатовский институт».

Подчеркну, что идея о конвергенции наук и технологий отнюдь не тождественна междисциплинарным исследованиям и технологиям. Речь идет об объединении и взаимопроникновении наук и технологий, и масштаб влияния такого подхода на будущее нашей цивилизации будет только возрастать.

Учитывая высокую скорость роста производства новой информации в нашем «узкоспециализированном» мире, необходимо наряду с развитием конвергенции наук и технологий в центрах, подобных названному выше, создавать инструментарий поиска признаков и примеров «стихийной» конвергенции наук и технологий в «бесконечном» море публикаций и патентов.

Конвергенции, по мнению М.В. Ковальчука, задают основной вектор научно-технического развития, следуя которому можно преодолеть или, по крайней мере, ослабить противоречия современного мира.

Автор концепции призывает изменить масштаб рассмотрения картины развития нашей цивилизации и как бы с высоты птичьего полета увидеть свое место на этой картине сегодня и траекторию движения в будущем. Предложенная Концепция своевременна и заслуживает глубокого осмысления.

**Главный редактор,
академик РАН М.В. АЛФИМОВ**

РОССИЙСКИЕ НАНО ТЕХНОЛОГИИ

сентябрь-октябрь 2011

ТОМ 6, №9-10

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ №ФС77-26130 выдано Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия 03 ноября 2006 г.

Учредители:

Федеральное агентство по науке
и инновациям РФ, ООО «Парк-медиа»

Редакционный совет:

Председатель: М.В. Ковальчук
Главный редактор: М.В. Алфимов

Ж.И. Алфёров, А.Л. Асеев,
Е.Н. Каблов, М.П. Кирпичников,
С.Н. Мазуренко, К.Г. Скрябин

Редакционная коллегия:

Ответственный секретарь: М.Я. Мельников
М.И. Алымов, В.М. Говорун, А.А. Горбачевич,
С.П. Громов, А.М. Желтиков, А.Н. Озерин,
А.Н. Петров, Б.В. Потапкин, В.Ф. Разумов,
И.П. Суздаев, С.П. Тимошенко,
Я.И. Штромбах, Е.Б. Яцишина

Издатель: А.И. Гордеев

Руководитель проекта: Т.Б. Пичугина

Выпускающий редактор: М.Н. Морозова

Редактор: С.А. Озерин

Подготовка иллюстраций, макет и верстка:

С.В. Новиков, К.К. Опарин

Фотоподбор: М.Н. Морозова

Распространение: Е.Л. Пустовалова

E-mail: podpiska@nanorf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

Дизайн журнала: С.Ф. Гаркуша

Корректура: Г.В. Калашникова

Адрес редакции: 119234, Москва, Ленинские горы, Научный парк МГУ,
владение 1, строение 75Г. Телефон/факс: (495) 930-87-07.

Для писем: 119311, Москва-311, а/я 136

Подписка: (495) 930-87-07.

E-mail: podpiska@nanorf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

ISSN 1992-7223

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Российские нанотехнологии» обязательна. Любое воспроизведение опубликованных материалов без письменного согласия редакции не допускается. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах.

© РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ, 2011

Номер подписан в печать 4 октября 2011 г.

Тираж 1000 экз. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «МЕДИА-ГРАНД»

СОДЕРЖАНИЕ

Комплексный анализ и оценка устойчивости системы научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети России	6
Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы	10
Эти «скрытые» рынки. Проблемы маркетинга рынков нанотехнологической продукции	14
Научно-образовательный центр «Нанотехнологии» Дагестанского государственного университета	19
Школа по композитным наноматериалам	23
Каталог научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети	29
Читаем новинки	33

Импакт-
фактор РИНЦ

0.732

Выходит

6 раз
в год

Публикация статьи
занимает

3 месяца

ЖУРНАЛ «РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Как его найти: Смотрите страницу на сайте ВАК: http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list/

Журнал «Российские нанотехнологии», его англоязычная версия и приложения к нему издаются при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008—2011 годы», госконтракт № 16.647.11.2012

Англоязычная версия
распространяется

Springer

Журнал
индексируется в базе

Scopus

Публикация в журнале
бесплатная

Наноструктуры, включая нанотрубки

И.П. Суздаев

Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах36

Наноматериалы конструкционного назначения

Ю.В. Быков, К.И. Рыбаков, В.Е. Семенов

Спекание наноструктурных керамических материалов при микроволновом нагреве60

НАНО статьи

Самоорганизующиеся структуры и наносборки

П.В. Лебедев-Степанов, С.П. Громов, С.П. Молчанов, Н.А. Чернышов, И.С. Баталов, С.К. Сазонов, Н.А. Лобова, Н.Н. Шевченко, А.Ю. Меньшикова, М.В. Алфимов

Управление самосборкой ансамблей модифицированных коллоидных частиц в микрокаплях раствора72

В.С. Чашихин, Е.А. Рыкова, А.А. Багатурьянц

Влияние молекул аналитов на электронные спектры поглощения и флуоресценции рецепторного центра на основе красителя 9-(дифениламино)акридина, адсорбированного на силикагельных кластерах79

Наноструктуры, включая нанотрубки

М.Н. Андреев, А.К. Ребров, А.И. Сафонов, Н.И. Тимошенко

Синтез серебряных наночастиц газоструйным методом85

Е.Н. Грибанов, О.И. Марков, Ю.В. Хрипунов

Когда висмут становится полуметаллом?89

М.А. Журавков, Ю.Е. Нагорный, В.И. Репченков

Конечно-элементное моделирование наноразмерных структур92

Г.Г. Кувшинов, Ю.Л. Крутский, И.С. Чуканов, А.М. Оришич, Ю.В. Афонин, В.И. Зайковский, Д.Г. Кувшинов

Изменение морфологии нановолокнистого углерода под воздействием лазерной абляции100

М.Ю. Нагель, Ю.В. Мартыненко

Моделирование роста осаждаемых пленок104

М.Ю. Цветков, В.Н. Баграташвили, В.Я. Панченко, А.О. Рыбалтовский, М.И. Самойлович, М.А. Тимофеев

Плазмонные резонансы наночастиц серебра в мезоструктурированных пленках на основе диоксида кремния ..109

А.М. Шикин, А.Г. Рыбкин, Д.Е. Марченко, А.А. Попова, А.Ю. Варыхалов, О. Радер

Графен. Синтез и особенности электронной структуры114

Наноматериалы функционального назначения

Куприянов Л.Ю., Рогинская Ю.Е., Козлова Н.В., Политова Е.Д., Кальнов В.А., Жихарев Е.Н.

Наноструктура тонких пленок композита кремний – углерод, полученных методом магнетронного распыления120

Г.Ш. Болтачев, Н.Б. Волков, А.С. Кайгородов, В.П. Лознухо

Особенности одноосного квазистатического компактирования оксидных нанопорошков125

Наноматериалы конструкционного назначения

А.В. Галахов, Л.В. Виноградов, В.И. Антипов, А.Г. Колмаков

Наноструктурированные порошки для керамики131

Нанобиология

Ю.В. Барбашов, А.Д. Залесский, А.В. Айбушев, О.М. Саркисов, М.А. Радиг, И.А. Хмель, О.А. Кокшарова, В.А. Надточенко

Фемтосекундная оптоперфорация стенки цианобактерии *Anabaena sp. PCC 7120* в присутствии наночастиц золота136

Правила для авторов142

Для рекламодателей143



Публикуем статьи по проектам ФЦП

Редакция «Российских нанотехнологий» обращается к руководителям проектов, поддержанных ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям на научно-технологического комплекса России на период 2007–2013 годы» и «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы». Мы будем рады опубликовать статьи с результатами, полученными в ходе выполнения ваших проектов. Статьи могут быть подготовлены как в научные рубрики, так и в деловые – «Научно-техническая политика», «Исследования и разработки».

Публикуя в нашем журнале статьи с результатами проектов ФЦП, вы убиваете двух зайцев: отчитываетесь перед заказчиком и повышаете свои ПРНД.

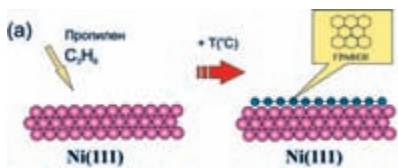
В правилах для авторов (стр. 142) вы найдете все необходимые указания для подготовки публикаций. А если остались вопросы, пишите, звоните нам: +7-495-930-88-08, sozerin@strf.ru

Редакция

В этом номере

стр. 114

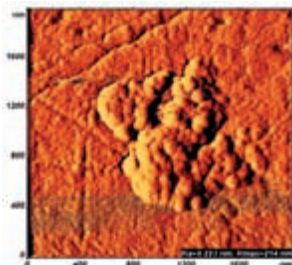
В статье А.М. Шикина и др. методом фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением измерены и проанализированы изменения электронной структуры валентной зоны и соответствующих дисперсионных зависимостей электронных состояний графена, синтезированного каталитической реакцией крекинга пропилена на поверхности тонких слоев Ni(111) с последующей интеркаляцией атомов Au под сформированный графеновый монослой. Показано, что такой способ синтеза графена приводит к формированию графенового покрытия монослойной толщины на больших площадях с особенностями электронной структуры, характерными для квазисвободного графена: линейная дисперсия π состояний графена в области точки зоны Бриллюэна с локализацией точки Дирака вблизи уровня Ферми.



Схематическая иллюстрация процесса крекинга пропилена на поверхности Ni(111) и формирование графенового монослоя

стр. 120

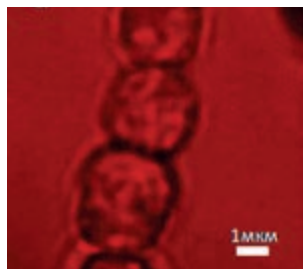
В исследовании Л.Ю. Куприянова и др. методом послойного магнетронного распыления получены тонкие пленки нанокompозита кремний–углерод. Толщина пленок составляет 110–470 нм, и они имеют слоистую наноструктуру, образованную слоями кремния и углерода толщиной 7–10 нм каждый. Рентгенографические исследования показали присутствие в составе пленок кристаллической фазы карбида кремния, образующегося на границах слоев. Сделан вывод, что изученные пленки могут рассматриваться как перспективная база для разработки электродов литиевых батарей с улучшенными характеристиками.



Двумерное изображение поверхности пленки в атомно-силовом микроскопе

стр. 136

В статье Ю.В. Барбашова и др. приведены результаты опытов по оптоперфорации цианобактерий *Anabaena sp.* PCC 7120 в присутствии наночастиц золота. Эксперимент заключался в воздействии сфокусированного фемтосекундного лазерного излучения с различными временами экспозиции и энергиями в импульсе на мембрану цианобактерий с последующим образованием отверстий. Обнаружено снижение энергетического порога оптоперфорации клеточной мембраны в присутствии золотых наночастиц. Основной экспериментальный результат состоит в том, что золотые наночастицы способствуют оптической перфорации стенки фемтосекундными импульсами и при этом образуются субмикронные отверстия в стенке.



Образование ПО. Изображение до облучения клеток с золотыми наночастицами в течение 50 мс лазерным излучением с энергией в импульсе 0.15 нДж

Второй автор

Ученые Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе РАН синтезировали серебряные наночастицы газоструйным методом. Исследователи представили характеристики термического источника в виде зависимостей размеров наночастиц от температуры и давления в источнике и установили области рабочей зоны, ответственные за образование кластеров. Работа поддержана ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы». Подробнее об исследовании рассказывает второй автор работы (стр. 85), доктор ф.-м. н., профессор, академик, советник ИТ СО РАН (Новосибирск) Алексей Кузьмич Ребров.



Чем синтез серебряных частиц газоструйным методом лучше других способов получения кластеров нужного размера?

— Метод газоструйного синтеза частиц позволяет получать кластеры в широком диапазоне размеров с узким или широким спектром по размерам в зависимости от поставленных задач. Таким образом, можно получать различные материалы с нужными свойствами в зависимости от размеров металлических частиц. Кроме того, данный метод технологически удобен при использовании вакуумных методов нанесения покрытий по сравнению с другими.

Где возможно использование способа управления средним диаметром осажденных наночастиц серебра?

— При получении покрытий требуется использование наночастиц металла определенного размера, например для получения антибактериальных покрытий с наночастицами серебра. Наночастицы определенного размера действуют выборочно на различные штаммы микроорганизмов. По этой причине покрытия должны содержать наночастицы нескольких размерных групп для обеспечения антибактериального эффекта в широком диапазоне. Кроме того, размер кластеров серебра, капсулированных в диэлектрике, имеет важное значение при использовании явления плазмонного резонанса.

Удалось заинтересовать вашим исследованием производителей? С кем уже установлен контакт?

— Пока контактов с производителями не установили. Метод используется у нас для получения наноструктурированных металлополимеров с антибактериальными свойствами.

Сумели ли привлечь студентов-дипломников к вашему исследованию?

— Один из авторов — Андреев М.Н. — участвовал в работе как студент-дипломник физического факультета Новосибирского государственного университета. Сейчас он продолжает работу как аспирант.

Проводятся подобные исследования за рубежом?

— Подобные исследования проводились в США и Европе. В них изучались процессы образования кластеров при расширении газов и паров в вакуум. При этом отработывались методы получения наноразмерных частиц металлов для использования при синтезе металлокомпозитов, в частности, металлополимеров. Наш метод опробован при получении наночастиц серебра во фторполимерной матрице.

Похожие работы: Tafreshi H., Piseri P., Benedek G., Milani P. // The role of gas dynamics in operation conditions of a pulsed microplasma cluster source for nanostructured thin films deposition. J. Nanosci. Nanotechnol. 2006. № 6. P. 1140–1149; Hagna O.F. // Silver clusters from nozzle expansions. Z. Phys. D. Atoms, molecules and Clusters. 1990. № 17. P. 157–158.

Что, по вашему мнению, самое важное в работе?

— Одно из достижений этой работы — возможность использования газоструйного метода для получения нанокompозиционных материалов с новыми функциональными свойствами.

Комплексный анализ и оценка устойчивости системы научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети России

По материалам совещания ректоров и руководителей научно-образовательных центров вузов на базе Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ»

Создание и развитие интеллектуально-го базиса nanoиндустрии осуществляется в сложившейся структуре на учено-образовательных центрах (НОЦ) национальной нанотехнологической сети (ННС) России. Изначально задуманные как механизм интеграции научной и образовательной деятельности – НОЦ в настоящее время становятся одной из самых эффективных форм подготовки и послевузовской переподготовки научных кадров. В

этом качестве современные НОЦ по праву претендуют на роль прототипа инновационной организации в образовательной сфере.

В настоящее время совокупность НОЦ, осуществляющих решение задач кадрового обеспечения ННС [1], представляет собой целостную систему территориально распределенных инновационных объектов федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы» (ФЦП) (рис. 1), нередко обладающих различной организационно-правовой формой.

Д.т.н., профессор Н.М. Емелин;
д.т.н., профессор В.П. Карулин;
к.т.н., доцент В.В. Пьянков;
к.т.н., доцент Ю.Н. Артамонов;
к.т.н., доцент В.О. Мелихов

Министерство образования и науки
Российской Федерации
ФГНУ «ГосМетодЦентр», 115998, ГСП-8,
Москва, ул. Люсиновская, 51
E-mail: bomelihov@mail.ru

Объективная сложность структуры НОЦ ННС вместе с необходимостью оценки эффективности ее функционирования в плане организации научной, инновационной и образовательной деятельности для достижения целей кадрового обеспечения nanoиндустрии определяют актуальность периодического мониторинга НОЦ и последующего комплексного анализа данных мониторинга.

Например, Министерством образования и науки Российской Федерации мониторинг деятельности НОЦ ННС проводился в 2008 году на начальном этапе реализации ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы», а также позднее – в 2010 году, в рамках проекта [2, 4]. Последовавший затем анализ данных мониторинга показал, что текущее состояние и развитие деятельности НОЦ полноценно может быть охарактеризовано исключительно большим спектром различных характеристик. При этом оказалось, что перечень улучшаемых показателей может быть существенно различным для разных НОЦ. Поэтому исходные данные мониторинга по оценке текущего состояния каждого НОЦ формировались на достаточно широком перечне показателей, проявление которых охватывало все девять тематических направлений ННС, определенных в [3]. Основные рубрики данного перечня показателей представлены на рис. 2.

Для сравнительной оценки НОЦ в системе выбранных показателей было уточнено понятие результативности деятельности НОЦ, определяемое как обобщенная сравнительная характеристика НОЦ по результатам, достигнутым в направлениях развития материально-технической базы, кадровой обеспеченности, научной, образовательной, инновационной,

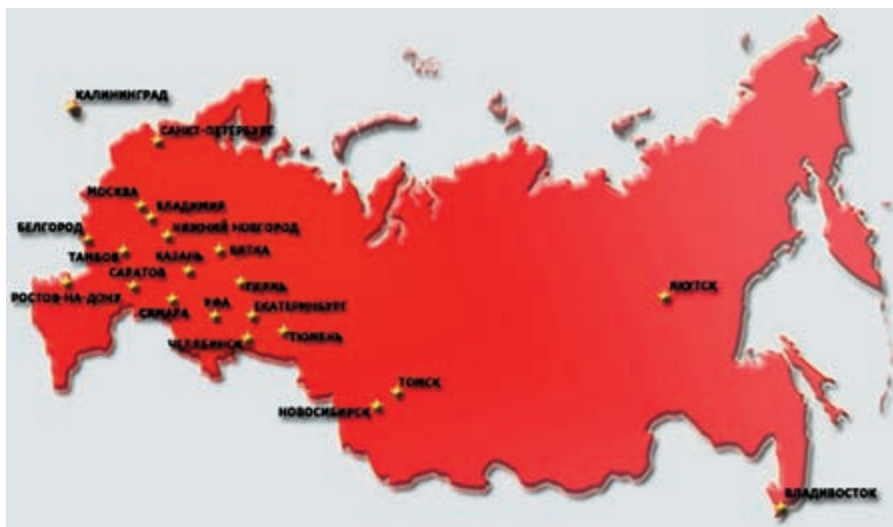


Рисунок 1. Территориальное распределение НОЦ

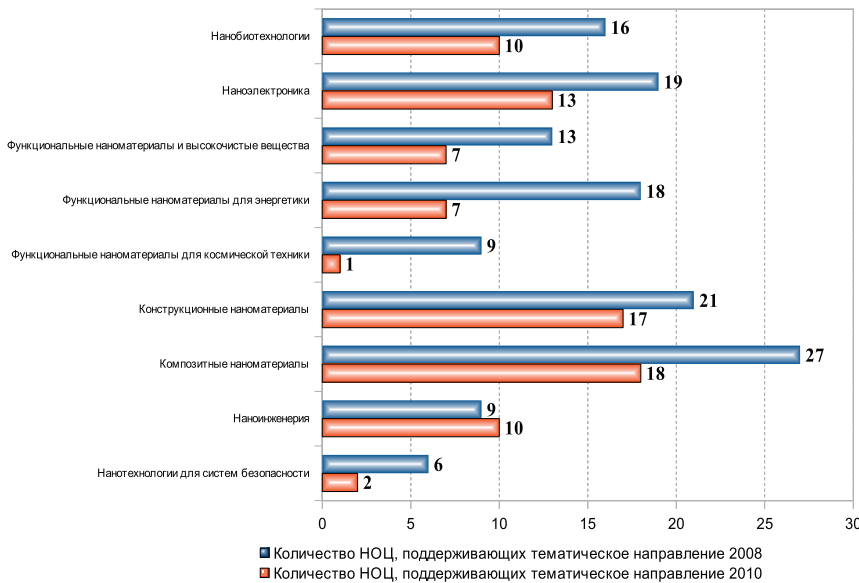


Рисунок 4. Распределение количества НОЦ по тематическим направлениям

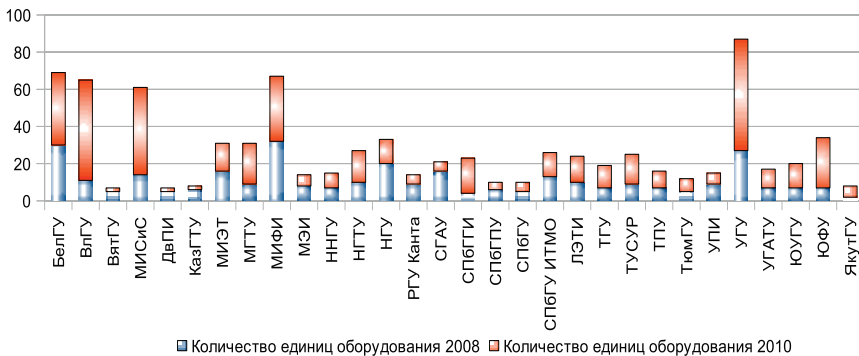


Рисунок 5. Динамика материально-технической оснащенности НОЦ

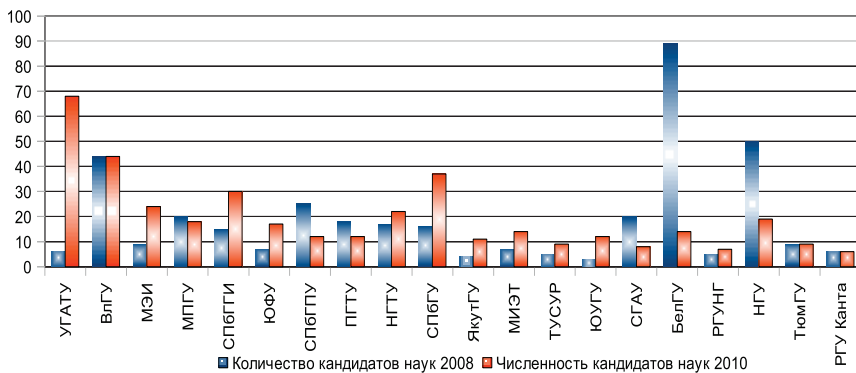


Рисунок 6. Динамика численности кандидатов наук в НОЦ

В целом следует сделать вывод, что в период действия ФЦП складывающаяся система НОЦ была подвержена трансформации как по составу выполняемых этой системой функций, так и в плане организации, которая эти функции реализует. Все это свидетельствует о динамичности системы НОЦ, сформированной на современном этапе развития. При

этом особенно актуальными становятся вопросы функциональных и структурных перестроек системы НОЦ, так как возможные управляющие воздействия на сформированную систему НОЦ (проявляющиеся, например, в виде целенаправленного финансирования ряда направлений) по окончании действия ФЦП оказываются менее доступными.

Исследование данных вопросов естественным образом приводит к проблеме обеспечения устойчивого развития НОЦ в системе выбранных показателей. Следует подчеркнуть, что устойчивость системы как свойство проявляется на определенном уровне структурной сложности в процессе взаимодействия совокупности внутренних факторов (состояний) системы НОЦ и внешних воздействий различной интенсивности. При этом в общем случае под устойчивостью системы НОЦ следует понимать ее способность сформировать и сохранить регламентируемые характеристики своей структуры и выполняемых функций в условиях дестабилизирующих воздействий (например, отсутствие систематического бюджетного финансирования по окончании действия Программы).

В соответствии с проведенным анализом целесообразно выделить следующие виды устойчивости:

- функциональная устойчивость – способность системы НОЦ сохранять регламентируемые характеристики выполняемых функций (развитие тематических направлений ННС, формирование кадрового резерва для нужд развивающейся инфраструктуры наноиндустрии и другие);
- структурная (организационная) устойчивость – способность системы НОЦ сохранять (совершенствовать) показатели своей организации, качественные и количественные характеристики потенциала: материально-технической базы и кадрового состава.

Уровень устойчивости системы НОЦ в развивающейся ННС целесообразно также ассоциировать с количеством и продолжительностью связей (взаимодействий), формируемых и осуществляемых в рамках реализации конкретных проектов в НОЦ. Взаимодействия, определяющие устойчивость системы НОЦ, включают внутрисистемные связи, которые проявляются в совместных публикациях, патентах и прочее, а также внешние – в виде переданных и проданных лицензий в промышленности, участия в крупных программах, взаимодействия с бизнес-инкубаторами.

В условиях расширения взаимодействия каждого отдельного НОЦ для системы НОЦ в целом нарастает важность качественного обеспечения информационной поддержки. Анализ информационной составляющей мониторинга однозначно сви-

Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы

М.В. Ковальчук^{1, 2}, О.С. Нарайкин^{1, 2}, Е.Б. Яцишина¹

¹ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

² Институт кристаллографии имени А.В. Шубникова РАН

Общий кризис цивилизации с вступлением человечества в период постиндустриального развития, в частности, с появлением «молодых» промышленных гигантов, таких как Индия и Китай, перешел в новую фазу. Очевидная конечность и исчерпаемость ресурсов нашей цивилизации стала перспективой ближайшего будущего. Сегодня стоит вопрос, а возможно ли вообще преодоление этого кризиса и, в конечном счете, выживание человечества?

Эта проблема обсуждается учеными уже давно. По-видимому, впервые серьезное исследование глобальных проблем развития цивилизации, базирующееся на численном моделировании динамики мировой системы, было предпринято в конце 1960–1970-х годов в работах Римского клуба, в частности в книге Д. Форрестера, а также в ряде материалов советских ученых. Уже в первых публикациях был сделан вывод о том, что менее чем за столетие человечество дойдет до ресурсного коллапса. Так, исследования Римского клуба показали, что кризис цивилизации охватил все ее составляющие, проявляясь как ресурсный (экологический), социальный, политический, финансовый и т.д., т.е. носит системный характер, поэтому он не может быть разрешен в рамках существующей парадигмы развития человеческой цивилизации. Однако, несмотря на несомненную важность таких выводов, не было предложено конкретных путей выхода из тупика, и вопрос «Что делать?» остается открытым и сегодня (рис. 1).

Окружающий нас мир един и гармоничен. Природа, биосфера существует миллионы лет как самодостаточная, саморегулирующаяся система, в рамках которой осуществляется естественный круговорот энергии и веществ на Земле. Бесспорно, что развитие человеком техносферы стало двигателем научно-технического прогресса, но при этом изначально были заложены глубокие противоречия между природой и техносферой. Человечество в своем развитии на протяжении веков стремилось повышать производительность труда и объ-

ем производимой продукции, не заботясь о том, какова цена этого роста, то есть парадигма развития нашей цивилизации с момента ее зарождения состояла в том, чтобы взять у природы максимум «любой ценой».

Со временем формировалась все более ресурсозатратная и разрушающая природную среду индустриальная сфера, увеличивался разрыв между жизнью природы и хозяйственной деятельностью человека. Достаточно сказать, что, по оценкам специалистов, в результате технологической деятельности человечества ежегодно теряется 5–6 млрд тонн живого вещества на планете. В течение всей человеческой истории на сжигание добытой нефти, каменного угля, газа и т.д. было израсходовано около $224 \cdot 10^{12}$ кг кислорода, а за последние 50 лет – примерно $226 \cdot 10^{12}$ кг кислорода, т.е. практически, столько же, сколько за весь антропогенный период (рис. 2).

К середине XX века лицо цивилизации изменилось кардинально, влияние человека на окружающий мир (биосферу) набрало критическую массу, и сегодня созданная человечеством техносфера стала, по сути, детонатором его же гибели.

Важно отметить, что формировавшееся веками противостояние биосферы и техносферы оказало чрезвычайно существенное обратное влияние на человеческое сознание, в котором технологии и природная среда оказались разорванными, то есть антагонизм закрепился на ментальном уровне. Можно констатировать, что сегодня созданная человечеством технологическая сфера вступила в антагонистическое противоречие с природой.

Таким образом, с одной стороны, подтвердилась мысль В.И. Вернадского, что разум социального человека, воплощенный в его труде, становится новой мощной геологической силой, а с другой – оказалось пророческим его предупреждение о том, что «В геологической истории биосферы перед человечеством открывается огромное будущее, если он

СИСТЕМНЫЙ КРИЗИС ЦИВИЛИЗАЦИИ



Рисунок 1

ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ – ВЗЯТЬ ОТ ПРИРОДЫ ВСЕ ЛЮБОЙ ЦЕНОЙ



Рисунок 2

поймет это и не будет употреблять свой разум и труд на самоистребление».

Неспособность человечества осознать свою новую роль в мире, переосмыслить свои новые обязанности и новую ответственность в конечном итоге привела к системному кризису, охватившему цивилизацию.

Как показывает опыт второй половины XX века, такие антагонистические противоречия не могут быть разрешены в рамках традиционной парадигмы развития путем трансформации, пусть даже и радикальной, тех или иных компонентов мировой технологической системы. Необходима принципиальная перестройка всего технологического базиса в неразрывной связи его научной, производственной, социально-политической и гуманитарной составляющих.

В общем виде эту проблему уже в первые десятилетия XX века сформулировал В.И. Вернадский и ряд его последователей. Исследуя эволюцию биосферы Земли, В.И. Вернадский выделил две принципиально различные фазы этого процесса: первая — стихийное развитие, которое имело место до появления Homo sapiens, а вторая — уже с участием человека как органического элемента биосферы.

При этом важнейшее значение имеет степень влияния человека на эволюцию биосферы. Малосущественное на протяжении основной части истории человечества, это влияние заметно возросло с возникновением и развитием индустриального общества и приобрело определяющее значение в последние 50–100 лет. В этой связи В.И. Вернадским было введено понятие ноосферы как сферы, где разумная деятельность человека становится определяющим фактором развития. В работе «Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление» он указывал, что «биосфера перешла или, вернее, переходит в новое эволюционное состояние — в ноосферу — перерабатывается на научной мысли социального человека» (рис. 3).

Сегодня преодоление системного кризиса цивилизации, по сути, выживание человечества, возможно лишь через формирование новой ноосферы, где техносфера должна стать органической частью природы (биосферы).

Как это можно осуществить? Для ответа на этот вопрос вспомним, как развивалась производственная деятельность человека.

На первых этапах Homo sapiens воспринимал и познавал мир, природу как единое целое — непонятое и обожествленное. Сопровождавшая познание «производственная» деятельность человека разумного в этот период также носила естественный, «природный», характер (например, охота,

собираательство). По мере накопления знаний, усложнения задач познания человек стал искусственно расчленять единую, целостную и потому чрезвычайно сложную природную систему на более простые, доступные для анализа сегменты. Так появились физика, химия, биология, геология и другие отрасли наук. Они, в свою очередь, делились на еще более узкоспециальные направления и т.д.

Узкоспециализированная наука породила отраслевые технологии и предопределила отраслевую форму организации промышленности. Причем именно отраслевой, специальный характер технологий, лежащих в основе современного производства, является первопричиной антагонизма, возникшего между антропогенной техносферой и природной средой. И появление в последние десятилетия прошлого века межотраслевых технологий здесь ничего принципиально не меняет, так как они обеспечивают лишь финальные стадии производства сверхсложных технических систем (комплексирование, интеграцию их компонентов).

Действительно, несколько схематизируя ситуацию, можно сказать, что отраслевые технологии — это модели тех или иных отдельно взятых природных процессов, вычлененных из единой, целостной природной системы и воспроизведенных в искусственных условиях с целью получения определенных продуктов. Очевидно, что при этом воспроизводятся только те составляющие природных процессов, которые непосредственно необходимы для получения требуемого продукта. Другие же их компоненты, обеспечивающие взаимные связи, взаимодействие природных явлений и тем самым сбалансированность, гармоничность природной системы в целом, игнорируются.

Так возникают и начинают взаимодействовать с биосферой техногенные механизмы, нарушающие экологическое равновесие и оказывающие разрушительное воздействие на природную среду. По мере развития производства это воздействие усиливается, и последствия его приобретают в конечном счете угрожающие масштабы. Это с полной очевидностью подтверждается опытом последних ста лет истории человечества.

Существующая сегодня, построенная на отраслевом принципе техносфера объективно не может быть гармонизирована с биосферой, превращена в органическую часть природы.

Это объясняет, в частности, безуспешность попыток решения глобальных экологических проблем цивилизации. Предлагаемые технологические решения являются частными и дают лишь локальный эффект, не изменяя ситуации в целом.

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ



«Биосфера перешла или, вернее, переходит в новое эволюционное состояние — в ноосферу — перерабатывается научной мыслью социального человека»

В.И. Вернадский

Техносфера должна стать органической частью природы



Новое лицо ноосферы

Рисунок 3

ГЕНЕРАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ конвергентный подход



Рисунок 4

Приведем пример, поясняющий сказанное. Общеизвестно, что энергетические потребности биосферы практически полностью удовлетворяются за счет солнечной энергии, преобразовываемой в процессе фотосинтеза. Человечество, в стремлении повторить эти процессы искусственно, уже десятки лет занимается солнечной энергетикой — мы моделируем природный процесс переработки солнечной энергии, где вместо недоступной пока для воспроизведения сложной биоорганической структуры зеленого листа используем модельную полупроводниковую структуру (рис. 4).

Живая природа сама по себе — очень «экономный» пользователь энергии, она правильно самоорганизована, и ей с лихвой хватает «маломощной энергетики» фотосинтеза. В современной жизни мы используем машины и механизмы, потребляющие колоссальное количество энергии. Для их энергоснабжения в принципе не может хватить возможностей экономичных, «природоподобных» энерготехнологий. В этой области достигнуты определенные успехи, однако солнечная энергетика за это время не смогла занять существенное место в глобальном энергетическом балансе: сегодня использование солнечной энергии обеспечивает менее 1 % всей мировой коммерческой энергии.

В чем причина? Она — в одностороннем подходе к проблеме, типичном для «отраслевого» мышления. Скопировав в солнечной энергетике природные процессы генерации, человечество пытается за их счет удовлетворить энергетические потребности традиционной энергозатратной индустриальной сферы, практически ничего в ней не изменяя. Совершенно очевидно, что, радикально трансформируя технологии генерации энергии, необходимо одновременно столь же революционно трансформировать технологии ее использования, максимально приближая их к природным, — и эти изменения должны касаться всех элементов производственной сферы. Перед человечеством стоит сложная и амбициозная задача — создание принципиально новых технологий и систем использования энергии, то есть замена сегодняшнего конечного энергопотребителя системами, воспроизводящими объекты живой природы (рис. 5).

Сказанное приводит к следующему важному заключению: для создания новой ноосферы, где техносфера станет органической частью природы, необходимо прежде всего отказаться от отраслевого подхода к формированию науки

и технологий и перейти к парадигме конвергенции наук и построению на этой базе принципиально новых конвергентных технологий. Главной отличительной чертой таких технологий должна быть их максимальная близость к природным процессам в их единстве и взаимосвязи.

Бесспорно, что самое сложное создание природы, уникальное во всех смыслах, — это человек: самоорганизованная система, в которой нет по отдельности ни физики, ни химии, ни биологии, ни математики, но есть все эти компоненты, которые взаимодополняют друг друга. Развивая науки и технологии, человечество копировало живые системы, их принципы, механизмы действия. Сегодня научный прогресс достиг такого технологического уровня, когда стало возможным не просто копировать, а создавать природоподобные системы путем конвергенции наук и технологий.

О каких науках и технологиях идет речь? Прежде всего это — нанотехнологии как новая технологическая культура, основанная на возможности прямого манипулирования атомами и молекулами с целью получения принципиально новых веществ, материалов, структур и систем, имеющих наперед заданные свойства. В этом качестве нанотехнологии представляют собой надотраслевую область исследований и технологий, интегрирующую специальные естественнонаучные дисциплины в новое естествознание XXI века. В качестве единого материального базиса нанотехнологии возвращают человека к восприятию мира как единого целого и, что особенно важно, дают ему возможность воспроизводить этот мир, пользуясь теми же «технологическими приемами», что и сама природа.

Используя эту возможность для создания новой, гармонизированной с природной средой техносферы, человечество, по существу, встает перед необходимостью воспроизведения объектов и явлений живой природы в объектах техники и технологических процессах. Это, в свою очередь, невозможно без взаимодополняющего сочетания нанотехнологических подходов с достижениями молекулярной биологии, биоинженерии, геной инженерии и т.д. Такой междисциплинарный симбиоз становится базой для развития нового класса технологий — нанобиотехнологий.

Однако нанобиотехнологии, обеспечивая возможность искусственного воспроизведения и даже создания принципиально новых биоорганических материалов, не позволяют исследовать и воспроизводить многообраз-

**ГЕНЕРАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ
конвергентный подход**



Рисунок 5

**КОНВЕРГЕНЦИЯ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ -
ИНСТРУМЕНТ ПОСТРОЕНИЯ НОВОЙ НООСФЕРЫ**

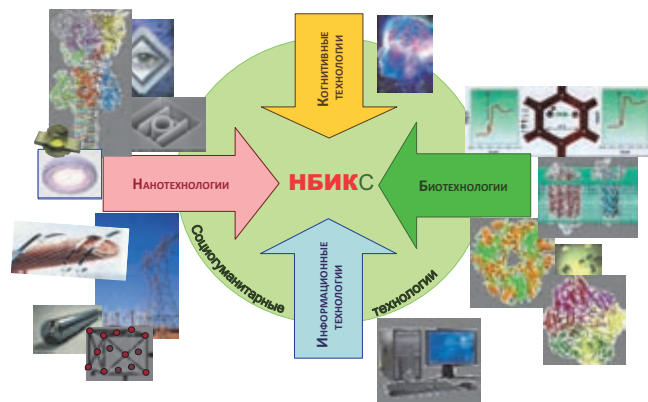


Рисунок 6

ные информационные связи, процессы передачи и преобразования информации в объектах и явлениях живой природы, особенно на высших уровнях ее структурной организации. Для решения этой проблемы необходима конвергенция, слияние нанобиотехнологий и информационных технологий с их «наддисциплинарной» сущностью и методологией.

Очевидно, что, двигаясь по пути синтеза «природоподобных» систем и процессов, человечество рано или поздно подойдет к созданию антропоморфных технических систем. Такие системы, в отличие от менее высокоорганизованных «копий живого», должны обладать как минимум элементами сознания, способностью реализовывать познавательные функции. Решение этих задач возможно только на базе объединения методологии нано-, био-, информационных технологий с подходами и методами когнитивных наук и технологий, изучающих и моделирующих сознание человека, его познавательную деятельность.

Таким образом, конвергентные, нано-, био-, инфо-, когнитивные науки и технологии – НБИКС-технологии открывают возможность адекватного воспроизведения систем и процессов живой природы. Это делает их практическим инструментом формирования новой техносферы как органической части природы.

Однако, для того чтобы разумно и эффективно пользоваться этим инструментом, создавая новую ноосферу, о которой говорил В.И. Вернадский, необходима радикальная трансформация сознания самого человека как социального существа. Такая трансформация может быть осуществлена путем соединения возможностей НБИКС-технологий с достижениями социально-гуманитарных наук и технологий.

Это означает, что пространство конвергентных технологий должно приобрести еще одно измерение – социально-гуманитарное, превращаясь в конвергентные нано-, био-, инфо-, когно-, социально-гуманитарные технологии – НБИКС-технологии (рис. 6).

Процесс практического формирования конвергентных наук и технологий уже идет в России. Он начался с создания в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» центра конвергентных технологий – Курчатовского НБИКС-центра, который на сегодня не имеет аналогов в мире. Его уникальная исследовательская технологическая база включает, в частности, источники

синхротронного излучения и нейтронов, самое современное оборудование для электронной и зондовой микроскопии, белковой кристаллографии, протеомики, геномных исследований, нейронаук и когнитивных исследований, нанотехнологический комплекс, мощный суперкомпьютерный вычислительный комплекс с центром обработки данных и др.

В Курчатовском НБИКС-центре уже развиваются исследования и разработки по широкому спектру проблем конвергентных наук и технологий: от кристаллизации, в том числе в космосе, белков и расшифровки структуры белка с использованием синхротронного излучения до создания гибридных материалов и устройств, включая гибридные сенсоры, и исследования философских, социологических и культурологических проблем развития техносферы.

Важнейшей проблемой развития конвергентных технологий является подготовка кадров для этой новой междисциплинарной области. Такая подготовка осуществляется на единственном в мире факультете НБИКС-технологий, созданном в Московском физико-техническом институте (университете). Таким образом, уже сейчас НБИКС-технологии становятся реальным фактором развития.

Сегодня человечество находится в точке бифуркации. Перед ним – два пути. Первый, о котором мы уже говорили, состоит в консервации традиционной парадигмы развития и сохранении существующей техносферы. В совсем недалеком конце этого пути человечество ждет коллапс, и для элементарного выживания необходимо будет вернуться к примитивному существованию, связанному с земледелием, скотоводством, гужевым транспортом и т.д. К тому же это будет сопровождаться беспощадной борьбой за иссякающие ресурсы, гонкой вооружений, войнами.

Второй путь связан с появлением и развитием конвергентных НБИКС-технологий для создания новой, гармоничной ноосферы, где три ее составляющие: биосфера, техносфера и общество – будут не конфликтовать, а дополнять друг друга, будут взаимосвязаны, конвергентны. Выбирая этот путь, человечество получает уникальную возможность не только сохранить цивилизацию в ближней исторической перспективе, но и уравнивать время ее существования со временем геологического существования Земли, а быть может, продлить его за этот рубеж, распространяя цивилизацию за пределы нашей планеты (рис. 7).

ГЕНЕРАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ конвергентный подход



Природоподобные системы и технологии использования энергии на базе НБИКС-технологий и систем, воспроизводящих объекты живой природы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера // Предисловие Р.К. Баландина. М.: Айрис-пресс. 2004.
2. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука. 1972.
3. Форрестер Д. Мировая динамика: Пер. с англ. // Д. Форрестер – М.: ООО «Издательство АСТ; СПб.: Terra Fantastica. 2003.
4. Вайцзеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Л. Фактор четыре. Затрат – половина, отдача – двойная. Новый доклад Римскому клубу. М.: Academia. 2000.
5. Club of Rome Programme on «A New Path for World Development» <http://www.clubofrome.org>
6. Ковальчук М.В. «Органические наноматериалы, наноструктуры и нанодиагностика». Вестник Российской академии наук. № 73 (5). 2003.
7. Ковальчук М.В. Идеология нанотехнологий // М.В. Ковальчук – М.: ИКЦ «Академкнига». 2010.
8. Ковальчук М.В. // Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее. Российские нанотехнологии. Т. 6. № 1–2. 2011.
9. Ковальчук М.В. // От синтеза в науке – к конвергенции в образовании. Образовательная политика. 2010. № 11–12 (49–50). С. 4–9.

Рисунок 7

Эти «скрытые» рынки

Проблемы маркетинга рынков нанотехнологической продукции¹

С.Б. Тараненко, К.В. Иванов

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»,

123182, Москва, пл. Академика Курчатова, 1

E-mail: Taranenko_SB@rrcki.ru



Argonne National Laboratory

РЫНКИ, МАРКЕТИНГ И НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ

Часто под маркетингом понимают изучение рынков — изучение, естественно, с целью обеспечения продажи наибольшего объема товаров. Вы либо пытаетесь позиционировать свой товар как «обособленный» на уже существующем рынке, либо пытаетесь занять новую рыночную нишу. Вместе с тем это представление о маркетинге не совсем точно. Правда, точного определения, с которым бы согласились все, наверное, нет — кроме самых общих и малосо-

держательных, таких, например, как ставшее хрестоматийным «...вид человеческой деятельности, направленный на удовлетворение нужд и потребностей посредством обмена»². При этом существует множество определений маркетинга, акцентирующие те или иные аспекты, наиболее характерные именно для «здесь и сейчас» изучаемого сегмента рынка, — того сегмента, к которому относится производимая продукция. Для одних рынков — это аспекты ценообразования, для других — реклама, для третьих, как говорилось выше, — индивидуализация (выделение из ряда субституттов) дан-

ного товара или создание самостоятельной товарной ниши. Объединяющим является то, что решение этих задач опирается на изучение существующих и потенциальных рынков. Но рынков очень и очень разных.

И если мы говорим о маркетинге нанотехнологической продукции, то прежде всего мы должны обозначить те особенности, которые выделяют среди прочих соответствующие рынки, конечно, если они есть. Или согласиться, что таких особенностей нет. Но даже такая позиция — не предмет априорного суждения. Необходимо соответствующее исследование.

К сожалению, на сегодня к нанотехнологиям в целом и к нанотехнологической продукции как объекту маркетинговых исследований более распространен другой подход. Маркетинг как система научных и практических взглядов рассматривается как данность. А нанотехнологии — лишь как один из объектов его применения.

Данная позиция, как представляется авторам, находится в принципиальном противоречии с представлениями о том, что нанотехнологии являются источником и основой становления нового, шестого, технологического уклада. Смена технологического уклада означает, среди прочего, перестройку всего рыночного механизма, что требует иных подходов и к маркетингу.

Настоящая статья посвящена поиску и анализу таких подходов. При этом авторы не претендуют на полноту маркетингового анализа нанотехнологий и нанотехнологической продукции в целом. Как показал практический опыт проведенных маркетинговых исследований³, это на сегодня и невозможно.

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ

Важной особенностью нанотехнологий является их ожидаемое проникновение во все отрасли мирового и национальных хозяйств. На сегодня такое проникновение было продемонстрировано и продолжает ярко демонстрироваться на примере информационно-телекоммуникационных технологий и всех их аспектов:

³ См. напр.: Рынок нано: от нанотехнологий — к нанопродуктам // Г.Л. Азоев [и др.]; под ред. Г.Л. Азоева. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 319 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — (Нанотехнологий).

¹ Материал подготовлен при поддержке гранта РГНФ № 10-02-00262.

² Котлер Ф. Основы маркетинга. М.: Ростинтер. 1996. С. 9.

от компьютеринга до информационных коммуникаций.

Именно проникновение нанотехнологий во все сферы производственной деятельности человека заставляет задаться вопросом, какую продукцию, на каких основаниях следует относить к нанотехнологической. Является ли воздушное судно ИТК-продукцией уже на том основании, что доля авионики в стоимости самолета превышает половину?

Аналогично и с нанотехнологиями: что мы должны отнести к нанопродукции: нанотрубки, использованные при производстве авиационных препрегов⁴, или сами препреги, или же крыло и фюзеляж самолета, из этих препрегов созданные?

Правильного ответа на такого рода вопросы просто нет. Это — дело определения. Но — и это надо иметь в виду — от этого определения напрямую зависит, какой объем нанопродукции будет произведен, а вернее, учтен в этом качестве⁵.

Базовые документы развития nanoиндустрии в России — Президентская инициатива «Стратегия развития нанотехнологий», «Программа развития нанотехнологий до 2015 года» — определяют, что объем наносодержащей продукции должен составить к 2015 году 900 млрд рублей. Если считать «самолетами», то это не так уж и много. Классическим примером такого счета стала попытка зачета стоимости автомобиля «Лада», в датчик управления двигателем которого была добавлена нанодеталь.

Вот если мы производим нанопорошок, все, кажется, ясно. Продали порошок — уж точно nano — и нет сомнений, что есть нанорынок, nanoиндустрия и... Но этот потенциальный список, заканчивающийся лестным «нанодержава», лучше сразу прервать. Во-первых, если «самолеты» делаете не вы, то вы всего-навсего производитель сырья, пусть и с гордой приставкой «nano». И имеет ли это отношение к высоким технологиям? Если вы приобрели оборудование для производства нанопорошка, принципиально определяющее его качество за рube-

жом? Нет, мельница сделана национальной экономикой, сырье — отечественное. Но вот датчик, контролирующий размер наночастиц, как и его заданный диапазон (а именно это определяет качество нанопорошка), вы вынуждены приобретать в стране развитых нанотехнологий, то чем такие нанотехнологии отличаются от традиционного мельничного производства?

Если обращать внимание только на геометрические размеры компонентов⁶, то к нанопродукции смело можно причислить авторезину (размер частиц сажи, используемой для производства автопокрышек, вполне соответствует), дезодоранты и любые другие гели.

Когда мы говорим nano, мы имеем в виду что-то другое, отличное от размера. Авторам статьи довелось принимать участие в формулировании Критериев отнесения продукции к нанотехнологической. Было предложено следующее определение: продукция nanoиндустрии (нанотехнологическая продукция) — продукция (товары, работы, услуги), произведенная с использованием нанотехнологий и обладающая вследствие этого ранее недостижимыми технико-экономическими показателями.

Иными словами, важен не только и не столько размер, важно наличие новых свойств, обусловленных именно использованием наноэлементов. Вот именно это не только определяет рынки нанопродукции, но и дифференцирует их на две принципиально различные группы.

Первая группа. Путем придания новых свойств вам удалось произвести субститут имеющегося товара. Он лучше, возможно, дешевле, но он замещает уже имеющийся. Автомобиль или самолет стал более надежным, экономичным и безопасным. Лыжи скользят не только по снегу. Режущий инструмент позволяет обрабатывать металлы и их поверхности с меньшими затратами. Мосты или трубы газотранспортной системы прочнее и долговечнее.

Примеров применения нанотехнологий, приводящих к улучшению свойств уже существующих товаров, — множество. И это — сегодняшний день нанотехнологий. И рынки для таких товаров уже можно считать сформированными. Просто продавец предла-

гает товар лучше, чем он был, покупатель имеет возможность и стремится купить товар с лучшими качествами. Но и здесь не все просто. Вопрос соотношения «цена — качество» носит принципиальный характер. Здесь уместно привести два примера.

Так, если вы умеете производить авиационного качества нанокompозитные наноматериалы, качества принципиально необходимого в авиационной промышленности, то это не избавляет вас от экономической необходимости иметь более дешевые и менее «претенциозные» материалы для производства автомобилей. Целесообразно ли использовать наноматериалов (пусть и с менее выраженными качествами, полученными за счет применения нанотехнологий) в этом сегменте рынка — вопрос экономического анализа, учитывающего, например, снижение покупательской способности населения в условиях экономического кризиса.

Второй пример из области так актуальной сегодня энергоэффективности. Мировая гонка за светимость светодиодов на единицу потребленной мощности приобрела черты спортивного состязания. Светоотдача (люмен/ватт) современных светодиодов превзошла не только светоотдачу ламп накаливания, люминесцентных и газоразрядных ламп, но и Солнца. Однако в погоне за люменами потеряли главное. Во-первых, свет таких диодов не пригоден для использования⁷. Придуман даже специальный термин «ландшафтное освещение», т.е. такое освещение, для которого не важна ни правильная цветопередача, ни здоровье ваших глаз. Во-вторых, цена (по издержкам) такого светодиода достаточно высока, чтобы усомниться в какой-либо экономии от их «энергоэффективности». Но вот если поставить другую задачу: получить пусть не столь энергоэффективный светодиод (до 90 % от «стандарта»), но одновременно и более дешевый (на 90 % от цены «стандарта») и с нормальным теплым белым светом за счет применения традиционных люминофоров, то для такого светодиода⁸ существует актуальная рыночная ниша. Но даже в этом случае следует

⁷ Речь идет о так называемых белых светодиодах, используемых для освещения чего-либо. Яркие, энергоэффективные светодиоды красного, зеленого света вполне нашли рыночную нишу — светофоры и аналогичные устройства.

⁸ Например, светодиоды, разрабатываемые группой компаний «Нитридные кристаллы», г. Санкт-Петербург.

⁴ Препреги — композиционные материалы полуфабрикаты.

⁵ Метод коэффициентов проникновения для учета нанотехнологической продукции был предложен авторами в ходе разработки Критериев отнесения продукции к нанотехнологической.

⁶ Нанообъект — объект, линейный размер которого хотя бы в одном измерении имеет величину порядка 1–100 нм.

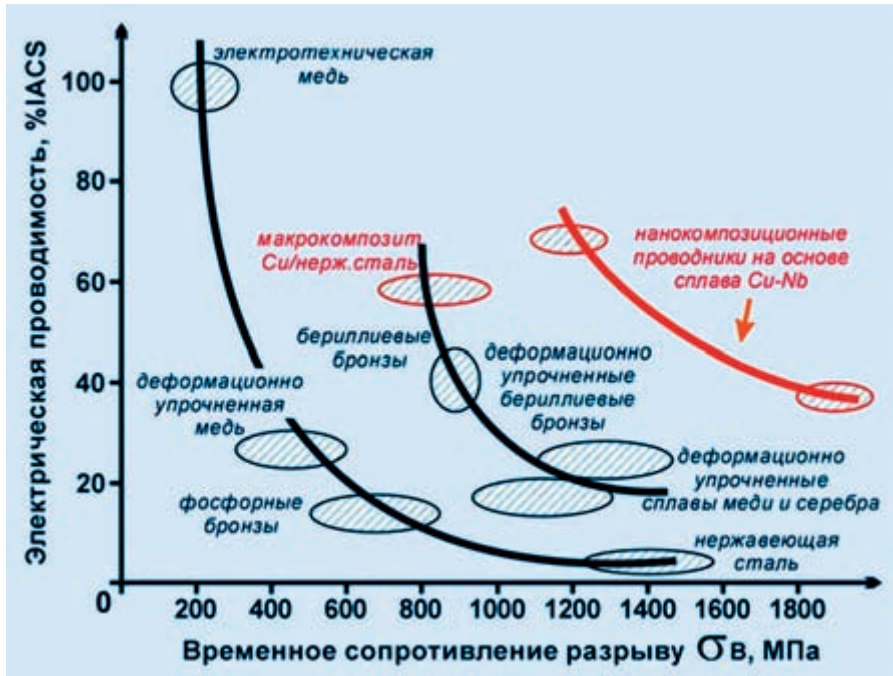


Рисунок 1. Сравнительные электромеханические характеристики нового наноструктурного материала на основе Cu-Nb (по данным ОАО «ВНИИНМ» имени А.А. Бочвара)

иметь в виду ее ограниченность. Быть может, забавно видеть, как в условиях зимы в стеклянном цветочном павильоне обогревают цветы с помощью энергоэффективных ламп, — быть может: если бы не было теплиц и свинарников⁹.

Кроме этой, бегло рассмотренной первой группы нанотехнологической продукции имеет место вторая — товары, производство которых было ранее невозможно без применения нанотехнологий. Примеры из области нанотехнологий многочисленны, но часто непонятны. И здесь уместно прибегнуть к уже используемой нами аналогии. Так, до появления доступных дюралюминов (а впоследствии — титана¹⁰ и его сплавов) как авиационного материала развитие авиации было принципиально ограничено малыми самолетами.

Следует иметь в виду, что граница между двумя этими группами нечеткая. Так, в ОАО «ВНИИНМ» имени А.А. Бочвара на основе Cu-Nb нано-

структур разработан наноматериал — электропроводник с уникальными свойствами. Материал одновременно прочен почти как сталь и является хорошим проводником почти как медь (рис. 1, красная кривая).

Использование этого материала в качестве проводов высоковольтных линий электропередач ограничено высокой ценой материала¹¹. Но уже часто определяется сформированным массовым спросом на него, что и следует ожидать для нового наноструктурного проводника.

Сегодня данный материал находит свое применение для создания контактной сети будущих сверхскоростных электропоездов российской железной дороги. При движении поездов со скоростью 350 км/час и выше требования к прочности контактной сети становятся принципиальным фактором, ограничивающим саму возможность движения со столь высокой скоростью.

Таким образом, налицо пример «промежуточной» продукции — имеющей или могущей иметь применение в традиционных рыночных нишах и одновременно создающей принципиально новые рынки (скоростное движение ж/д электропоездов).

¹¹ Здесь следует отметить, что выдающемуся русскому ученому Д.И. Менделееву была вручена медаль из алюминия — материала более ценного, чем золото.

Другим примером наноматериала, создающим принципиально новые возможности и также применимого в традиционных областях, являются наноструктурированные сверхпроводники. Именно наноструктура сверхпроводника¹² делает возможным его применение в промышленной электроэнергетике, силовых агрегатах, сверхмощных магнитах, а также современных медицинских аппаратах, таких как аппараты ЯМР-диагностики.

Производство таких наноструктурированных проводников — самостоятельная подотрасль национальной экономики (рис. 2).

Но кроме этих «пограничных» случаев имеют место возможности, последствия которых трудно сегодня представить.

Так, возможность появления рынка персонализированной медицины, ориентированной на особенности конкретного организма, связано с ожидаемым появлением нанобиочипов, делающих протеомный анализ состояния здоровья человека по одновременно 200 тысячам и даже более параметрам методом типового лабораторного анализа. И дело даже не в том, что можно точно диагностировать, чем пациент заболел: можно диагностировать то, чем пациент может заболеть или обязательно заболит, и предотвратить это заболевание. Возможность лечить рак до появления раковой опухоли или даже раковых клеток сегодня представляется фантастикой, но с учетом развития нанобиотехнологий, протеомики и геномики это дело не такой далекой перспективы, как кажется, с учетом того, что Российская Федерация принимает участие в международном проекте «Протеом человека».

Так какими будут рынки товаров и услуг, связанные с развитием нанотехнологий в тех областях, где последние не замещают традиционные технологии, а создают принципиально новые возможности? Например, как проанализировать их потенциальную емкость, в каких ценах? Для понимания сложности вопроса полезно привести пример из прошлого. Перед эрой появления персональных компьютеров существовали ЭВМ, стоимость одной операции на которых была несоизмерима выше, чем сегодня.

¹² Без такой наноструктуры сверхпроводимость будет разрушена магнитным полем.

⁹ Следует напомнить, что лампы накаливания свыше 100 Вт уже законодательно запрещены.

¹⁰ Хороший маркетинговый пример: рассмотрение титана как только авиационного материала ошибочно: по данным Titanium Corporation за 2005 год потребления титана в мире составило: 60 % — краска; 20 % — пластик; 13 % — бумага; 7 % — машиностроение, включая самолетостроение! Такие же ошибки, как, представляется, будут характерны и для новых наноматериалов.

ня¹³. Если мы пересчитаем в ценах, например, 1975 года стоимость выполненных сегодня вычислительных операций на одних только компьютерах, находящихся в распоряжении детей в качестве игрушки, мы получим умопомрачительный результат. Так можно ли говорить о емкости рынка в момент его возможного бурного развития? Что под этим следует понимать?

Для нанотехнологий данный вопрос – не праздный. Именно с нанотехнологиями связано ожидание, что затраты на производство необходимых нам товаров и услуг будут кардинально снижены, что мы получим новые возможности, ранее нам недоступные, не увеличивая кардинально потребление имеющихся базовых ресурсов. «С помощью достижений в области нанотехнологий могут быть в перспективе решены ключевые проблемы цивилизации: энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность, качество жизни, образования и общественного управления, борьба с бедностью, болезнями и терроризмом».¹⁴

Итак, мы имеем два типа рынков нанотехнологической продукции: рынки традиционные, на которых нанотехнологическая продукция, обладая сравнительными преимуществами, вытесняет свои традиционные субституты; и рынки новые, появляющиеся, для которых характерно появление новых товаров и услуг, ранее не осуществимых и, возможно, не представимых.

Первые могут и являются предметом маркетингового анализа, они могут быть оценены и проанализированы в достаточно надежной степени. Вторые же являются рынками «скрытыми» для нашего анализа в рамках традиционного маркетинга. Но именно эти «скрытые» рынки определяют лицо будущего уже в среднесрочной перспективе.

РЫНКИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ

Но нанотехнологические рынки скрыты от нас, от нашего анализа не только по причине нахождения их в стадии становления, не только в силу их принципиальной новизны. Есть общий аспект, характерный для высо-

¹³ Закон Мура утверждает, что мощность компьютера увеличивается вдвое каждые 18 месяцев. С 1975 года мощность компьютера увеличилась более чем в 16,8 млн раз.

¹⁴ Президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии».



Рисунок 2. Цех волочения и термообработки сверхпроводников на ОАО «ЧМЗ» корпорации «ТВЭЛ»

котехнологических рынков, связанный с их институциональным строением. Это – вертикальная интегрированность рынков.

Что является предметом традиционного маркетингового анализа? Открытые рынки, т.е. такие, на которых (пусть в рамках установленных правил и ограничений) участники свободно предлагают конкурирующий товар¹⁵. Такой рынок выглядит так: сегодня я купил у одного по одной цене, завтра у другого – по другой. Среди таких рынков – товарные биржи, потребительские рынки и многие другие. Но среди них нет «рынков», основанных на контрактации и субконтрактации. А именно они характерны для процесса производства высокотехнологических продуктов, именно они «опосредуют» производственный цикл.

Конечно, можно попытаться отказаться от вертикальной интеграции при производстве и эксплуатации высокотехнологической продукции, но такие «эксперименты», как показал опыт, ведут к катастрофическим последствиям: не работает «деталька» в разгонном блоке ракетоносителя, безопасность полетов гражданской авиации снижается ниже допустимой черты и другое.

Конечно, можно исходить из представлений, что нанотехнологии – что-то «простое», «доступное всем» и «без-

¹⁵ С оговорками, приведенными в начале статьи.

опасное». И для ряда нанотехнологий это действительно так.

Так, например, создание специальных нанопокровов для режущего инструмента для металлообработки частично соответствует этим «критериям». Последствия некачественной обработки кромки резца могут быть компенсированы в процессе производства, например, путем установления более жесткого выходного контроля, отбраковки.

Но вот если мы изготавливаем мощную турбину, корпус ядерного реактора, то «отбраковывать» изделие придется целиком: тем самым возможно будет «отбракован» более чем годовой труд целого завода.

Выход один – контролировать качество приобретаемых резцов по всему производственному циклу, начиная от поставок сырья (нанопорошка) и соблюдения технологии.

Речь идет о вертикально-интегрированном контроле качества, предполагающем сложную контрактную систему участников производственного процесса: контрактора и субконтрактора.

В зарубежной литературе с момента выхода книг Майкла Портера¹⁶ такую организацию рынка называют кла-

¹⁶ Портер Майкл Е. Конкуренция.:

Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс». 2005. 608 с. Портер Е. Майкл. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Майкл Е. Портер; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс. 2005. 454 с.

стерами. И именно это наименование включено в документы (и их проекты), определяющие основы научно-технологического развития Российской Федерации, такие как Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года, «Инновационная Россия – 2020» (Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Проект)) и Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года.

Вместе с тем ранее имел место более четкий термин – вертикально-интегрированные структуры, отражающий существенные особенности одного из двух видов кластеров, наиболее характерного для высокотехнологических отраслей.

Рынки вертикально интегрированных компаний, основанные на долгосрочной контрактации, не являются открытыми для маркетингового анализа извне. Наиболее яркими примерами таких рынков (компаний) могут служить рынки компаний Boeing, EADS (Airbus), Lockheed, ряда компаний электронной промышленности.

Деятельность таких компаний, как правило, извне видна лишь по конечному продукту: нанотехнологические (как и иные высокотехнологические) компоненты скрыты за патентами, ноу-хау, другими инструментами защиты интеллектуальной собственности.

Одновременно с этим доступ на такой рынок принципиально ограничен – доступ означает заключение долгосрочного контракта на условиях контрактора после предварительных процедур аттестации, сертификации и пр. Иными словами – данные рынки (промежуточных товаров при производстве конечного изделия) и доступ на них жестко контролируются контрактором.

И информация об этих рынках раскрывается контрактором в той и только в той степени, в которой это находится в его непосредственных интересах.

В этих условиях исчерпывающие маркетинговые исследования соответствующих рынков могут быть проведены в интересах или с согласия такого контрактора или их группы.

В российских условиях на сегодня роль вертикально-интегрированных структур с разной степенью успешности часто выполняют государственные структуры: агентства и госкорпорации, такие как Роскосмос и Росатом. Одновременно с этим ставится задача создания 5–7 высокотехнологических компаний, способных к 2020 году успешно

выйти на международные рынки высокотехнологической продукции (по тем направлениям, в которых Российская Федерация отстаивает мировое технологическое лидерство).

Задачей маркетингового исследования тем самым становится вопрос о точном позиционировании таких направлений и определении сферы деятельности таких компаний. Вместе с тем условия их становления, по мнению авторов, должны их сделать технологически более открытыми, что позволит анализировать их контрактные рынки как минимум в среднесрочной перспективе.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТАТИСТИКА

Состояние государственной статистики, так необходимой для целей маркетингового исследования, наиболее точно и емко отражено в позиции Министерства экономического развития Российской Федерации:

«Отдельной проблемой является неприспособленность системы государственной статистики к целям управления инновационным развитием. Статистические данные, отражающие ключевые параметры инновационного развития, становятся доступными с лагом в несколько лет. Сама структура статистических показателей во многом отражает задачи государственного управления индустриальной эпохи и не вполне соответствует задачам текущего дня. Актуальное представление о состоянии и тенденциях развития в инновационной сфере сегодня можно составить в основном по результатам опросов и обследований, которые проводятся несистематически по инициативе общественных организаций и частных компаний».¹⁷

Таким образом, к двум объективным проблемам «скрытности» рынков нанотехнологической продукции: их принципиальной новизны и институциональной «закрытости», добавляется третья – субъективная: отсутствие надлежащей государственной статистики.

Дело даже не в запаздывании такой статистики. Как известно, основой статистики являются надлежащие классификаторы, позволяющие правильно относить ту или иную продукцию к соответствующим рынкам, что в свою очередь дает основание правильным эконометрическим процедурам и оценкам. Однако современный классифи-

катор этим требованиям не отвечает даже частично. Достаточно сказать, что не менее чем 90 % всех нанотехнологических рынков классифицируются по статье «прочие».

Разработка такого классификатора как в интересах государственной статистики, так и в интересах национального маркетинга – важная задача. К сожалению, те попытки, которые имели место на сегодня, по мнению авторов, рассматривать как успешные не представляется возможным.

Вместе с тем становление надлежащей статистики вне рамок государственной статистики (или как минимум не дожидаясь ее становления в полной мере, опережая ее) вполне прослеживается. Таким инструментом вполне могла бы стать национальная нанотехнологическая сеть, каждый участник которой добровольно принял бы на себя обязательство предоставления статистической информации о своей деятельности в сфере nanoиндустрии. Кроме разработки форм и классификаторов соответствующей статистики это требует скорейшего принципиального роста числа членов ННС.

Итак, задача маркетингового исследования в nanoиндустрии упирается в решение трех аспектов «скрытых» рынков нанотехнологической продукции. При этом как минимум два аспекта: новизна и становление рынков и их контрактный характер, по-видимому, носит принципиальный характер, что требует выработки новых инструментов маркетингового анализа, опирающегося скорее на экспертные оценки, чем на статистику и эконометрию. Эконометрические процедуры также должны опираться на новые подходы, такие как оценка объема нанотехнологической продукции через коэффициенты проникновения и объемы конечной (нано-содержащей) продукции. Одновременно с этим необходим процесс становления соответствующей статистики и ее инструментов – прежде всего целесообразных классификаторов.

Решение этих задач позволит маркетинговым исследованиям стать по-настоящему полезными для развития национальной nanoиндустрии с учетом множественности интересов ее участников: государства – в целях стратегического планирования; корпораций-контракторов – в целях их позиционирования на внешних рынках; участников ННС – в целях ведения эффективного бизнеса в сфере высоких технологий.

¹⁷ Инновационная Россия – 2020 (Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года). Проект.

М.Х. Рабаданов, Д.К. Палчаев, А.Б. Исаев

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», 367001, г. Махачкала,
ул. М. Гаджиева, 43а
E-mail: dairpalchaev@mail.ru

Научно-образовательный центр «Нанотехнологии» Дагестанского государственного университета

В качестве структурного подразделения Дагестанского государственного университета был организован Научно-образовательный центр (НОЦ) «Нанотехнологии».

НОЦ был основан для координации и выполнения фундаментальных, прикладных и поисковых научно-исследовательских работ, а также подготовки высококвалифицированных кадров в области нанотехнологий, внедрения результатов научных исследований в инновационные образовательные программы ДГУ.

Инфраструктурной базой формирования НОЦ «Нанотехнологии» стали профильные кафедры и лаборатории физического и химического факультетов университета, а также Центра высоких технологий и три лаборатории Института физики ДНЦ РАН.

В настоящее время приоритетными для НОЦ «Нанотехнологии» являются следующие научные направления:

- 1) синтез новых материалов на основе оксидов и других соединений;
- 2) получение нанопорошков и керамики путем компактирования;
- 3) получение тонких пленок и многослойных структур;
- 4) исследование структуры и свойств материалов;
- 5) создание базы данных в области свойств наноструктурированных материалов.

Лаборатории, в которых выполняются научные проекты, оснащены

современным оборудованием, в частности, криогенной установкой для получения жидкого азота (рис. 1), необходимого для проведения исследований при сверхнизких температурах, зондовой нанолaborаторией Ntegra Spectra (рис. 2), сканирующим электронным микроскопом с микроанализатором, установками для получения тонких пленок методами химического транспорта (рис. 3), магнетронного распыления (рис. 4), высокотемпературного разложения органических материалов и т.д., а также используется научное оборудование Центра коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия».

Выполняемые научные исследования направлены на решение задачи фундаментальной проблемы материаловедения — синтез материалов на основе оксидов и установление закономерностей формирования их свойств, а также создание условий для возможного управления этими свойствами внешними воздействиями.

В настоящее время эти работы выполняются при финансовой поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы», Аналитической ведомственной целевой Программы «Развитие научного потенциала высшей школы», грантов РФФИ и др. В числе приоритетных направлений исследований следующие:

- закономерности формирования, особенности структуры и физические свойства наноструктурированных объектов перспективных для практического применения материалов;
- закономерности формирования свойств и фазовых состояний оксидных поликристаллических материалов со структурой перовскита;
- особенности формирования сечения рассеяния элементарных электронных и тепловых возбуждений в металлических твердых растворах различного типа;
- синтез и исследование фотокаталитической активности нанодисперсных фотокатализаторов при окислении красителей под давлением кислорода;
- нелинейные электрофизические свойства поликристаллических сегнетоэлектриков и сегнеторелаксоров в статических и импульсных электрических полях;
- экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств переноса твердых и расплавленных электролитов.

Следует отметить, что в семействе широкозонных полупроводников оксиды привлекают особое внимание исследователей в связи с обширной сферой возможных применений. Среди них оксид цинка (ZnO) — многообещающий полупроводниковый материал с уникальным набором физико-химических свойств. Например, этот материал имеет большие перспективы для использования в ЖК-дисплеях, в солнечных преобразователях, в низкоэмиссионных энергосберегающих покрытиях стекла и т.д. Однако практическая реализация потенциальных возможностей этого соединения сдерживается из-за отсутствия воспроизводимой технологии получения тонких пленок ZnO с заранее заданными свойствами, которые активно применяются в акустоэлектронике. Оксид цинка обладает среди известных пьезополупроводников наибольшим коэффициентом электромеханической связи, от которого зависит эффективность пьезопреобразования, и широко используется в элементах пьезо- и оптоэлектроники в виде тонкой пленки на аморфной подложке. В последнее время интенсивно исследуются гетерострукту-



Рисунок 1. Криогенная установка для получения жидкого азота



Рисунок 2. Зондовая нанолaborатория NtgraSpectra

ры n-ZnO/p-GaN с целью реализации на их основе высокоэффективных светодиодов.

Соединения с перовскитной структурой, структуры, осложненные водородными связями, полупроводники Si, Ge и полупроводниковые соединения, в том числе ZnO, фуллерены, углеродные нанотрубки, а также MgV_2 , $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ и др. ВТСП материалы обладают аномалией – отрицательной термической деформацией при низких температурах [1]. Эта аномалия свидетельствует о конкуренции механизмов усиления межатомных связей, в среднем по решетке атомов, наряду с ослаблением связи между соседними атомами при повышении температуры. Такие объекты оказываются весьма чувствительными к различного рода внешним воздействиям, причем их чувствительность на порядки возрастает при включении механизма формирования сил межатомного взаимодействия, связанного с избыточной поверхностной энергией.

В результате установления линейной связи между термической деформацией и кинетическими свойствами конденсированных сред удалось расшифровать природу особенностей температурных зависимостей таких объектов и предложить способ управления вкладами вышеуказанных механизмов. Использование последнего способствовало получению новых сложных оксидов $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$, где $x = 0-1$, с широким спектром электрических свойств от ВТСП до полупроводника. Относительная термическая деформация, как известно, не зависит от размеров материала и определяется только особенностями сил межатомного взаимодействия в среднем по решетке атомов материала. Поэтому использование следствий из установленной линейной связи между

термической деформацией и кинетическими свойствами конденсированных сред позволяет эффективно оценивать физические свойства соответствующих нанобъектов по данным дифракционного анализа.

Сжиганием нитрат-органических прекурсоров изготовлены нанопорошки на основе сложных оксидов иттрия, бария и бериллия с дисперсностью от 20 до 100 нм и низкой насыпной плотностью (0.02 г/см^3). На рисунке 5 приведена морфология агломератов из наночастиц. Путем компактирования порошков изготовлены керамические материалы на основе $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ с различной плотностью, в том числе близкой к теоретической. Получены моно- и поликристаллические пленки толщиной от 10 до 500

нм и слоистые структуры Te/CdTe, Te/ZnTe, Te/CaF, Te/ Al_2O_3 , CdS/ZnO, ZnO/ $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$, $YBe_2Cu_3O_{7-\delta}/ZnO$, Si/ $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$. Исследованы свойства гетероструктур (ГС) Ge-ZnO, Si-ZnO, GaP-ZnO, CdS-ZnO, и показана возможность улучшения диодных свойств этих ГС. Методом магнетронного распыления на постоянном токе получены пленки ZnO с высоким кристаллическим совершенством, в которых отсутствует столбчатая структура.

В настоящее время в НОЦ «Нанотехнологии» изготовлены лабораторные функциональные устройства, обладающие конкретными физико-химическими свойствами (линии задержки, газовые сенсоры, источники и приемники УФ излучения, пьезо- и фотопреобразователи). Нанопленки и нанослои ZnO и $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ с соответствующим структурным совершенством, составом и свойствами перспективны для получения функциональных структур. Способы получения материалов на основе ZnO и $Y(Ba_{1-x}Be_x)_2Cu_3O_{7-\delta}$ защищены патентами [2–12].

Интерес, проявляемый к нанодисперсным полупроводниковым оксидам, связан с их уникальными физическими свойствами при размерах, близких к 5–10 нм, например, такими как уникальная смачиваемость, сенсорные и оптические свойства, биологическая совместимость и т.д. Полупроводниковые оксиды металлов обладают высокой фотокаталитической активностью, позволяющей реализовать процесс очистки поверхностей, воды и воздуха от загрязнений.



Рисунок 3. Установка для получения пленок методами газовой фазы синтеза и магнетронного распыления

При реализации проекта синтезированы нанодисперсные оксиды Fe_2O_3 , Cu_2O (рис. 6) и нанотрубки TiO_2 электрохимическим способом, позволяющим получать высокочистые продукты. Синтезированные оксиды могут быть использованы в различных отраслях промышленности, в частности, при создании элементов преобразования солнечной энергии. Оксид меди(I) применяется для окрашивания стекла, эмалей. Он также входит в состав красок для подводной части морских кораблей. Такая краска препятствует обрастанию подводной части корабля водорослями. Кроме того, куприт (Cu_2O) является полупроводником p-типа с прямой шириной запрещенной зоны 2.0–2.2 eV, который может быть использован при конструировании элементов преобразования солнечной энергии [13].

Суперионные проводники KAg_4I_5 и RbAg_4I_5 на основе йодида серебра являются перспективными представителями семейства, названными «передовыми суперионными проводниками» (ПСИП-ASIC) [14]. Они вызывают повышенный интерес, так как обладают исключительной проводимостью и низкой температурой перехода в суперпроводящую фазу. Суперионные проводники широко применяются в создании различных электрохимических систем и устройств преобразования, хранения и передачи информации.

Впервые исследована зависимость электропроводности $\alpha\text{-RbAg}_4\text{I}_5$, $\alpha\text{-KAg}_4\text{I}_5$, $\alpha\text{-KCu}_4\text{I}_5$ и их расплавов от напряженности электрического поля. В суперпроводящих фазах кристаллов и их расплавах с повышением напряженности электрического поля достигаются предельные значения высоковольтной электропроводности, превышающие низковольтные значения на десятки процентов. При этом $\alpha\text{-RbAg}_4\text{I}_5$, $\alpha\text{-KAg}_4\text{I}_5$ обнаруживают продолжительную постактивационную релаксацию, что вместе с сильным эффектом поля делает их еще более привлекательными в твердотельных хемотронных устройствах.



Рисунок 4. Установка для получения пленок методом магнетронного распыления

Сегнетокерамические материалы на основе твердых растворов оксидов цирконата – титаната свинца $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ (PZT) находят широкое применение в различных устройствах и приборах современной техники благодаря своим превосходным физическим свойствам и возможности их варьирования при изменении химического состава. Определение закономерностей формирования физических свойств и возможностей управления ими с помощью внешних воздействий служит основой для разработки высокоэффективных сегнетопьезоэлектрических материалов и совершенствования технологий их производства. В последнее время особый интерес проявляется к сегнетокерамическим соединениям, в которых легирование ниже определенной температуры приводит к нарушению дальнего порядка, а упорядоченные области (с ближним порядком), согласно структурным данным, имеют размеры порядка $10\text{--}10^2$ нм. Соединения с таким малым корреляционным радиусом флуктуаций поляризации демонстрируют релаксорное поведение и называются сегнеторелаксорами. Характерной особенностью этих материалов является и то, что в области размытого фазового перехода

возникают хаотически расположенные по объему кристалла наноразмерные полярные области, окруженные параэлектрической фазой (наполярная структура). При этом между близко расположенными полярными областями образуется сильно деформированная прослойка параэлектрической фазы, которая препятствует слиянию неполярных областей и образованию сегнетоэлектрических доменов.

Разработан и апробирован импульсный метод поляризации сегнетопьезоэлектрических материалов, который на многие порядки снижает время и энергозатраты поляризации соответствующих материалов. Он найдет применение при получении частотно-селективных устройств широкого спектра действия и пьезоэлектрических преобразователей специального назначения.

Проведены исследования комплекса тепловых и электрических свойств сегнетопьезоэлектрических материалов. База данных (аттестованная ГСССД) [15] может быть использована при разработке высокотемпературных технологических процессов спекания пьезокерамических материалов с заданными свойствами и тепловых режимов работы устройств на их основе.

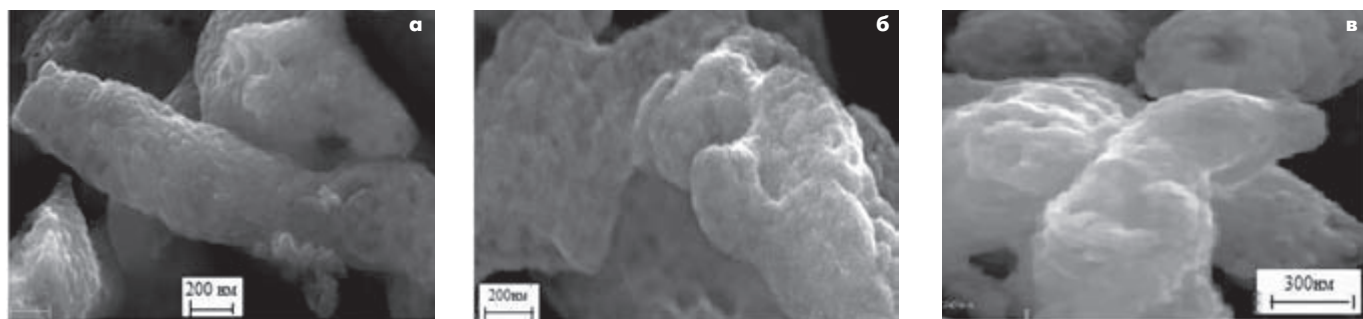


Рисунок 5. Структура нанопорошков на основе соединений а) $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, б) $\text{YBa}_{0.5}\text{Be}_{0.5}\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, в) $\text{YBe}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$

Выполнено исследование статического критического поведения моделей магнитных сверхрешеток с использованием высокоэффективных кластерных алгоритмов метода Монте-Карло, рассчитаны все основные статические критические индексы, определены закономерности их изменения от величины межслойного обменного взаимодействия. Полученные результаты позволяют сформировать полную картину поведения статических критических параметров в зависимости от соотношения между межслойным и внутрислойным обменным взаимодействием [16–21].

Приоритетными направлениями образовательной деятельности являются: поддержка молодых ученых, выпуск учебно-методических пособий, организация конференций, школ и семинаров по нанотехнологиям и т.д.

При научно-исследовательской и инновационной деятельности научные исследования координируются с объединением кадровых и материальных ресурсов физического, химического, биологического и экологического факультетов ДГУ и ДНЦ РАН для разработок по направлению «Нанотехнологии» на экспериментальной базе центров коллективного пользования ДГУ и ДНЦ РАН и созданию конкурентоспособного наукоемкого продукта. Осуществляется научно-техническое сотрудничество с научными, проектно-конструкторскими, технологическими организациями и промышленными предприятиями, фондами и другими структурами с целью решения важнейших научно-технических и образовательных задач, расширение международного научно-технического сотрудничества с учебными заведениями и фирмами зарубежных стран с целью интегрирования в мировую систему науки и образования.

На кафедрах физического и химического факультетов ДГУ разработаны магистерские программы (форма обучения дневная) и читаются следующие спецкурсы по направлениям:

011200.68 – «Физика» – образовательной магистерской программе физика наносистем – основы физики наносистем, техника физического эксперимента, зондовая локальная спектроскопия; физика наносистем, транспорт в наносистемах, магнитные свойства наноструктур, химические и электрохимические методы формирования частиц, физика и технология композиционных материалов, рентгеноструктурный анализ;

210100 – «Электроника и нанoeлектроника» – образовательной

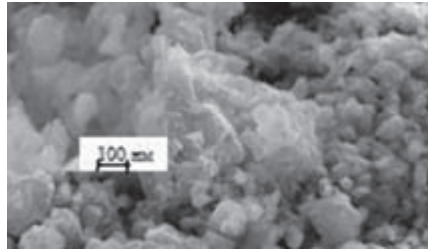


Рисунок 6. Микрофотография образца Cu_2O

магистерской программе физика полупроводников и диэлектриков – элементы и приборы нанoeлектроники, физическая нанoeлектроника, широкозонные полупроводники; актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники, физика полупроводников и диэлектриков, физика и технология керамических и композиционных материалов, перспективные методы эпитаксиальной технологии, физика и технология электрических переходов;

020100.68 – «Химия» – образовательной магистерской программе по направлению 020104 «Физическая химия» – квантовая механика и квантовая химия, физические методы исследования, координационная химия, электрохимия суперионных проводников.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Barrera G.B., Bruno J.A.O., Barron T.H.K., Allan N.L. Negative thermal expansion. *J. Phys. Condens. Matter.* 2005. № 17. P. R217–R252
2. Рабаданов Р.А. Способ получения монокристаллической пленки оксида цинка // Патент № 2036218; рег. 27.03.1995 г.
3. Атаев Б.М., Джабраилов А.М., Рабаданов Р.А. и др. Способ получения прозрачных и высокопроводящих слоев ZnO:Ga // Патент № 2095888, рег. 10.11.1994 г.
4. Рабаданов М.Р., Рабаданов Р.А. Способ получения монокристаллического оксида цинка с быстрым излучением в ультрафиолетовой области спектра // Патент № 2202010, рег. 10.04.2003 г.
5. Рабаданов Р.А., Гусейханов М.К., Алиев И.Ш. Датчик влажности // Патент № 1071100; рег. 2.04.1993 г.
6. Абдуев А.Х., Асваров А.Ш., Ахмедов А.К., Камиллов И.К. Способ синтеза керамики // Патент РФ № 2280015. Бюл. № 20 от 20.07.2006 г.
7. Абдуев А.Х., Ахмедов А.К., Дятлов В.М., Селиверстов В.И. Жидкокристаллический экран. Патент РФ № 2285280. Бюл. № 28 от 10.10.2006 г.
8. Абдуев А.Х., Асваров А.Ш., Ахмедов А.К., Камиллов И.К. Способ нанесения оксидных пленок. Патент РФ № 2307713. Бюл. № 28 от 10.10.2007 г.
9. Палчаев Д.К., Мурлиева Ж.Х., Чакальский Б.К. и др. Сверхпроводящий оксидный материал // Патент № 2109712, рег. 27.04.1998 г.
10. Палчаев Д.К., Мурлиев А.К. Полупроводниковый керамический материал // Патент № 2279729, рег. 10.06.2006 г.
11. Рабаданов Р.А., Исмаилов А.М., Шапиев И.М. Способ получения монокристаллических пленок и слоев теллура // Заявка на патент 201014589901.08.2011 (положительное решение).
12. Абдуев А.Х., Абдуев М.Х., Асваров А.Ш., Ахмедов А.К. Способ синтеза керамики на основе оксида цинка // Патент № 2382014, рег. 20.02.2010.
13. Исаев А.Б., Закараева Н.А., Алиев З.М. Электрохимический синтез наночастиц Cu_2O и исследование их фотокаталитической активности // Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6. № 7–8. С. 88–91.
14. Despotuli A.I., Andreeva A.V. and Rambaby B. // *Ionics* 2007. V. 11. P. 306.
15. Свидетельство ГТССД РФ № 251 от 03.06.2010 г.
16. Gamzatov A.G., Aliev A.M., Khizriev K.Sh., Kamilov I.K., Mankevich A.S. Critical behavior of $\text{La}_{0.87}\text{K}_{0.13}\text{MnO}_3$ manganite // *Journal of Alloys and Compounds*. 2011. V. 509. P. 8295–8298.
17. Гамзатов А.Г., Алиев А.М., Хизриев К.Ш., Камиллов И.К., Манкевич А.С., Корсаков И.Е. Критическое поведение манганитов $\text{La}_{0.87}\text{K}_{0.13}\text{MnO}_3$ // Физика твердого тела. 2011. Т. 53. С. 2157–2160.
18. Муртазаев А.К., Рамазанов М.К. Исследование критических свойств фрустрированной антиферромагнитной модели Гейзенберга на треугольной решетке // Физика твердого тела. 2011. Т. 53. № 5. С. 1004–1008.
19. Муртазаев А.К., Рамазанов М.К., Бадиев М.К. Компьютерное моделирование фрустрированной антиферромагнитной модели Гейзенберга на слоистой треугольной решетке // Известия РАН. Серия физическая. 2011. Т. 75. № 8. С. 1103–1105.
20. Рамазанов М.К. Фазовые переходы в антиферромагнитной модели Гейзенберга на слоистой треугольной решетке с взаимодействиями вторых ближайших соседей // Письма в ЖЭТФ. 2011. Т. 94. № 4. С. 335–338.
21. Муртазаев А.К., Бабаев А.Б., Азнауров Г.Я. Фазовые переходы в трехмерной разбавленной модели Поттса с числом состояний спина $q = 4$ // Физика низких температур. 2011. Т. 37. С. 167–171.

Разработаны лабораторные практикумы и созданы экспериментальные научные лаборатории «Технология нано- и микроструктурированных материалов», «Методы исследования структуры и свойств нано- и микроструктурированных материалов», «Микроструктура и физические характеристики функциональных материалов».

В издательстве при университете вышли в свет следующие учебно-методические пособия: «Получение нанопорошков $\text{Y}(\text{Ba}_{1-x}\text{Be}_x)_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ методами химической технологии (лабораторный практикум)», «Получение наноструктурированных пленок и слоев полупроводников из газовой фазы (лабораторный практикум)». В печати находится книга «Строение вещества».

Подготовлены к изданию: «Физика наносистем: кинетические и магнитные свойства», «Энергетический спектр фонов и тепловые свойства конденсированных сред», «Электронная структура и свойства проводников».

В рамках НОЦ проводятся всероссийские конференции «Физическая электроника» и «Инноватика». На базе ДагНЦ РАН проходит Международная конференция «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах».

Школа по композитным наноматериалам

А.С. Смолянский¹, Л.Ю. Ляшко²,
С.Г. Лакеев¹, В.Г. Плотников³

¹ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»,
105064, Москва, пер. Обуха, 3-1/12/6

²НП «Обнинский полис», Калужская
область, 249035 г. Обнинск, ул. Калуж-
ская, 4

³Центр Фотохимии РАН, 119421,
Москва, ул. Новаторов, 7-А/1
E-mail: assafci@gmail.com



Во время дискуссии после завершения пленарного заседания школы-семинара

С 11 по 14 апреля 2011 года На учено-исследовательский физико-химический институт» (НИФХИ) провел вместе с рядом предприятий и вузов страны Всероссийскую школу-семинар студентов, аспирантов и молодых ученых по тематическому направлению национальной нанотехнологической сети «Композитные наноматериалы» (далее – Школа).

В работе Школы приняли участие 154 человека, представлявших 38 научных учреждений, вузов и предприятий из 18 регионов страны, а также Израиль и Турцию. О ее высоком научном уровне говорит участие 3 действительных членов и одного члена-корреспондента РАН, 25 докторов и 26 кандидатов наук. За вре-

мя работы Школы на подмосковной базе отдыха «Ростелеком» в поселке Бекасово Московской области было прочитано шесть лекций и пленарных докладов, заслушано и обсуждено 50 секционных докладов, проведено два мастер-класса и круглый стол.

ПЕРСПЕКТИВЫ НАНОКОМПОЗИТОВ В НИФХИ

Начало работы школы положило приветственное слова первого заместителя генерального директора НИФХИ доктора технических наук профессора А.Е. Салько. В области композитных наноматериалов можно выделить следующие результаты, полученные учеными НИФХИ за последние два десятилетия: разра-

ботка и производство радиофарм-препаратов и генераторов технеция; создание технологии изготовления терморadiационно-модифицированного политетрафторэтилена, фильтрующих материалов и средств защиты от аэрозолей и газов.

Лекция А.Е. Салько, П.И. Абрамова и Е.В. Кузнецова «Современные тенденции в развитии исследований в области создания и изучения свойств нанокompозитных материалов в ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»», которую прочитал заместитель генерального директора по научной работе, доктор технических наук, профессор Е.В. Кузнецов, содержала обзор наиболее перспективных исследований, проводимых в настоящее время в НИФХИ в области композитных наноматериалов.

Это, во-первых, разработка технологии и создание производства уплотнительных и антифрикционных материалов нового поколения с уникальным комплексом свойств на основе терморadiационно-модифицированного наноструктурированного политетрафторэтилена. Детали машин и механизмов из него имеют в 10–30 раз более высокий ресурс работы. Модифицированный материал повышает надежность работы узлов трения в самых различных отраслях промышленности.

Во-вторых, создание фильтрующих материалов на основе нановолокон и технологического процесса их получения для производства аэрозольных фильтров, аналитических фильтров и респираторов для высокоэффективной очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей. Потребительская ценность разработки заключается в том, что создается новый

класс материалов, обладающих, при том же аэродинамическом сопротивлении, коэффициентом проскока аэрозолей на порядок меньшим, чем у лучших отечественных и зарубежных аналогов.

Наконец, это технология изготовления структурированных базальтовыми волокнами наноматериалов нового поколения для строительной индустрии, к примеру, композитной наномодифицированной арматуры. Она представляет собой полученные методом пултрузии из базальтового или стеклянного волокна круглые профили с различным финишным покрытием диаметром от 2.5 до 32 мм, длиной до 12 метров, прямые или скрученные в бухты.

СЕНСОРНЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

В лекции «Металлсодержащие композиты: синтез, структура, свойства и применение», прочитанной научным руководителем лаборатории химии высоких энергий и нанотехнологий НИФХИ, доктором физико-математических наук, профессором Л.И. Трахтенбергом были проанализированы методы получения и свойства наноматериалов для индикаторных матриц высокочувствительных газовых сенсоров. Был подробно рассмотрен разработанный авторами метод газофазного криохимического синтеза металл-полимерных композитных пленок, при котором смесь паров металла и мономера осаждается при 77 К на полированную кварцевую пластинку. Последующее нагревание композитных металл-мономерных пленок приводит к полимеризации мономера. Этим методом получают наноматериалы с высоким содержанием стабильных металлических кластеров различного размера в полимерных матрицах.

Теоретическое рассмотрение кинетики роста кластеров в полимерной матрице позволило объяснить механизм формирования пленок. Оказалось, что структура металл-полимерной пленки определяется конкуренцией между полимеризацией мономера и диффузионным ростом наночастиц.

Совокупность данных о физико-химических свойствах нанокompозитных пленок полипараксилилена позволила сделать вывод о том, что в противоположность полупроводниковым металлические наночастицы приводят к появлению особенностей в диэлектрических спектрах. Эти



Первый заместитель генерального директора ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова» доктор технических наук, профессор А.Е. Салько выступает во время открытия школы-семинара

особенности связаны с переносом электрона. При изучении каталитических и сенсорных свойств металл-полимерных пленок установлено, что только нанокompозитные пленки с особенностями в спектрах, демонстрируют сенсорные и каталитические эффекты, в которых существенную роль играет перенос электрона.

Для описания диэлектрических свойств наноматериалов с металлическими частицами была предложена модель, основанная на следующих допущениях. В равновесии электрон может выйти из металлической наночастицы и перемещаться по ловушкам в диэлектрической матрице. Электрон и кластер связаны кулоновскими и поляризационными силами и образуют элементарный диполь. При диффузии электрона по сфере направление диполя легко меняется без изменения энергии. Величина и количество таких равновесных диполей зависят от температуры. Эти диполи ориентируются во внешнем электрическом поле и после выключения поля разупорядочиваются. Получены интегральные уравнения для релаксации дипольного момента. Их решение дает действительную и мнимую части диэлектрической проницаемости как функции частоты и периода изменения поля. Подгоночными параметрами служат энергия активации переноса электрона между ловушками и разница между энергией электрона в ловушке и уровнем Ферми.

На основе этих исследований был создан сенсор на ряд газов – H_2 , CH_4 ,

CO , NH_3 (восстановители); O_3 , Cl_2 , NO_2 (окислители). Разработанные сенсоры могут быть использованы для определения спиртов, аминов и других сложных органических соединений. Стандартный чип полупроводникового сенсора состоит из поликордовой подложки, Pt нагревателя с контактными пластинками, расположенного на одной стороне подложки, и Pt электродами на противоположной стороне. Чувствительный слой представляет собой композитную пленку, которая состоит из полупроводника SnO_2 , допированного каталитически активными металлами и их оксидами, такими как In_2O_3 , CdO , ZnO , Fe_2O_3 , Pd и т.д. Состав композиции чувствительного слоя зависит от анализируемого газа.

ПРИРОДА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Лекция «Новые пути активации химических связей в молекулах» заведующего лабораторией спектроскопии ЯМР кафедры органической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, доктора химических наук, профессора Ю.А. Устынюка была посвящена истории развития и современному состоянию представлений о природе химической связи. Особое внимание уделено «пушпульной» (push-pull) активации химических связей. Природа эффекта состоит в уменьшении электронной плотности на связывающих молекулярных орбиталях реакционного центра при одновременном ее увеличении на разрыхляющих.



Участники школы-семинара во время секционного заседания

Обсуждалось понятие «рыхлой льюисовой пары» — система «основание Льюиса + кислота Льюиса». Пары не способны образовать прочную координационную связь вследствие пространственных препятствий, создаваемых объемными заместителями на донорном и акцепторном центрах. Пары обладают уникальной способностью активировать малые молекулы за счет взаимодействия с ними по пушпульному механизму и катализируют восстановление нитрилов, енаминов и силиловых эфиров енолов водородом в мягких условиях. Это первый катализатор гидрирования, не содержащий металла.

Показано, что пары представляют собой частный случай пушпульного двухцентрового катализа. В качестве донорных и акцепторных центров могут выступать не только атомы второго и третьего периодов таблицы Менделеева, но также ранние (Ti, Zr, V) и поздние (Pd, Pt, Rh, Ir) переходные металлы. Первые при этом будут выполнять роль льюисовых акцепторов, а вторые — доноров. Сделан вывод о перспективности применения концепции пушпульной активации малореакционноспособных субстратов для прогнозирования каталитических эффектов в наноразмерных системах.

РАДИОНАНОМЕДИЦИНА

Лекция доцента кафедры химии высоких энергий и радиозоологии Института материалов современной энергетики и нанотехнологий Российского

химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева», кандидата химических наук М.А. Богородской по теме: «Радионуклидная диагностика и техника интраоперационной хирургии» была посвящена научно-практическим аспектам получения и применения специфического класса изотопсодержащих наноматериалов — радиофармпрепаратов — для ранней диагностики и терапии онкологических заболеваний. Они представляют собой диагностические или лечебные средства, содержащие радионуклиды и разрешенные для введения человеку. При этом радионуклид в их составе должен передавать летальную дозу раковым клеткам, не нанося повреждений окружающим здоровым тканям.

Сущность биологического действия радиоактивных веществ на организм заключается в том, что воздействие радиоактивного излучения приводит к деструкции молекул ДНК и других белков, органических и неорганических веществ, входящих в состав организма, в том числе воды. Образующиеся при радиолитизе ионы и радикалы обладают высокой химической активностью и реагируют с биомолекулами. При этом нарушается обмен веществ, изменяется интенсивность размножения клеток вплоть до полного их подавления.

Основой лечения онкологических заболеваний, которое осуществляется с помощью радиофармпрепаратов, является более высокая чувствительность раковых клеток к

облучению по сравнению с клетками нормальной ткани. Диагностика злокачественных опухолей основана на том, что клетки опухоли иначе накапливают радиоактивный препарат, по сравнению с клетками нормальной ткани, так как быстрорастущая злокачественная ткань отличается от здоровой ткани строением и ускоренным метаболизмом.

ПРИБОРНЫЙ МАСТЕР-КЛАСС

Возможности применения современных методов электронной микроскопии и рентгеновского анализа для изучения структуры и свойств композитных наноматериалов рассмотрел во время своего мастер-класса С.Н. Хаханов, менеджер ООО «Системы для микроскопии и анализа». Он рассказал о разработках своей фирмы в области получения и обработки цифровых образов объектов, исследуемых методами оптической и электронной микроскопии. Новые системы предоставляют возможность отказаться от использования дорогостоящих фотопроцессов, дают значительный выигрыш в скорости и качестве обработки графической информации, позволяют максимально использовать возможности математической обработки изображений.

НАНОЧАСТИЦЫ

Представленные на школу-семинар сообщения молодых участников были заслушаны во время секционных заседаний. В соответствии с тематикой представленных докладов можно выделить два направления развития исследований в рамках национальной нанотехнологической сети «Композитные наноматериалы» — наночастицы и композиционные наноматериалы. Перечислим наиболее значимые достижения молодых ученых, относящихся к направлению разработки методов синтеза и исследования свойств наночастиц.

Так, сообщается о поиске оптимальных условий для стабилизации гидрозоля наночастиц гептасульфида рения Re_2S_7 , а также изучена кинетика образования гептасульфида рения в реакции перрената с тиосульфатом. Синтезированный фармпрепарат $^{99\text{m}}\text{TcO}_2\text{-Re}_2\text{S}_7$ имел радиохимическую чистоту более 95 %, а при биологических испытаниях накапливался преимущественно в печени подопытных животных, что характерно для препаратов данного класса. Разработана технология получения препарата «Нанотех, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ » на основе нано-

коллоида технеция-99м с диаметром частиц 10–100 нм, и проведено изучение его свойств.

Предложен метод получения квантовых точек CdS в R-фикоэритрине, который отличается от ранее применявшегося способа более эффективным использованием белка. С использованием атомно-силового микроскопа получены изображения макромолекул с квантовыми точками CdS, сформированными в туннельных полостях R-фикоэритрина. Размер частиц составляет 6.0 ± 0.5 нм.

Исследованы особенности восстановления PdCl₂ в водно-спиртовом растворе в присутствии LiCl. В качестве спирта использовались одноатомные спирты и полиспирты – гликоли, полиэтиленгликоль и поливиниловый спирт, концентрация которого варьировалась от 10 до 80 % (объем.). Показано, что восстановление протекает практически мгновенно по сравнению с последующим кластерообразованием наночастиц. Установлено, что скорость выделения палладийсодержащих частиц при соотношении водный раствор PdCl₂: спирт, равном 1:2, возрастает в ряду C₂H₅OH < 1,3-бутиленгликоль < ПЭГ(400) < ПВС(120 кДа). При этом выход наночастиц достигает более 90 %. Их исследование методом растровой электронной микроскопии показывает, что размеры агрегатов с бутиленгликолем составляют примерно 500 нм, в то время как для этилового спирта примерно 100–200 нм.

Сообщается о получении биоразлагаемых микросфер с включением наночастиц гидроксиапатита. Использовали биоразлагаемый полимер – поли-3-оксибутират молекулярной массы 17 кДа, синтезированный с использованием штамма – продуцента Azotobacter chroococcum 7Б и частиц гидроксиапатита.

Исследовано влияние условий модифицирования на физико-химические свойства углеродных нановолокон и углеродных нанотрубок, функциональную активность наноматериалов на их основе при дополнительном внедрении наночастиц металлов.

Синтезированы высокоэффективные каталитические системы для реакции восстановления протонов до молекулярного водорода путем модифицирования поверхности золотого электрода макробикалическими комплексами кобальта (II). Сделан вывод, что реберная функционализация клатрохелатных комплексов кобальта (II) позволяет тонко регу-

лировать их редокс-потенциал как электрокатализаторов и успешно решать проблему получения молекулярного водорода из ионов H⁺ без перенапряжения.

Изучены каталитические свойства различных металлических наночастиц в реакции каталитического окисления 2-метилнафталина. Исследован состав продуктов глубокого окисления 2-метилнафталина. Показано, что механизм процесса окисления зависит от природы частиц.

Исследование наночастиц платины на углеродных нановолокнах методом рентгеновской дифракции, осуществленное с помощью новой методики, позволило получить результаты, согласующиеся с данными просвечивающей электронной микроскопии и объяснить различия в каталитической активности исследованных частиц. Для их размеров 1–11 мкм в реакции гидрирования бензола было установлено, что селективность катализируемой реакции гидрирования бензола в циклогексан равна 100 %. Была определена зависимость скорости реакции от температуры и размера наночастиц, установлен оптимальный размер частиц платины для проведения реакции гидрирования бензола с максимальным выходом по целевому продукту циклогексану (3 мкм). Предложено теоретическое объяснение наблюдаемого эффекта.

Изучено окисление шестичленных циклических нитрозоацеталей – показано, что окисление тетрагидрооксазинов приводит к δ-нитроспиртам и δ-нитрокетонам в зависимости от заместителей в кольце с высокой стереоселективностью, найдены ограничения применения условий реакции и предложен механизм окисления. В результате исследования закономерностей реакций алифатических нитросоединений с нуклеофилами было впервые реализовано нуклеофильное замещение атома галогена в α-галогеннитросоединениях, установлено, что скорость замещения атома галогена в нитронатах возрастает в ряду Br – F, а также предложена стратегия введения нуклеофила в молекулу алифатического нитросоединения.

КОМПОЗИТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

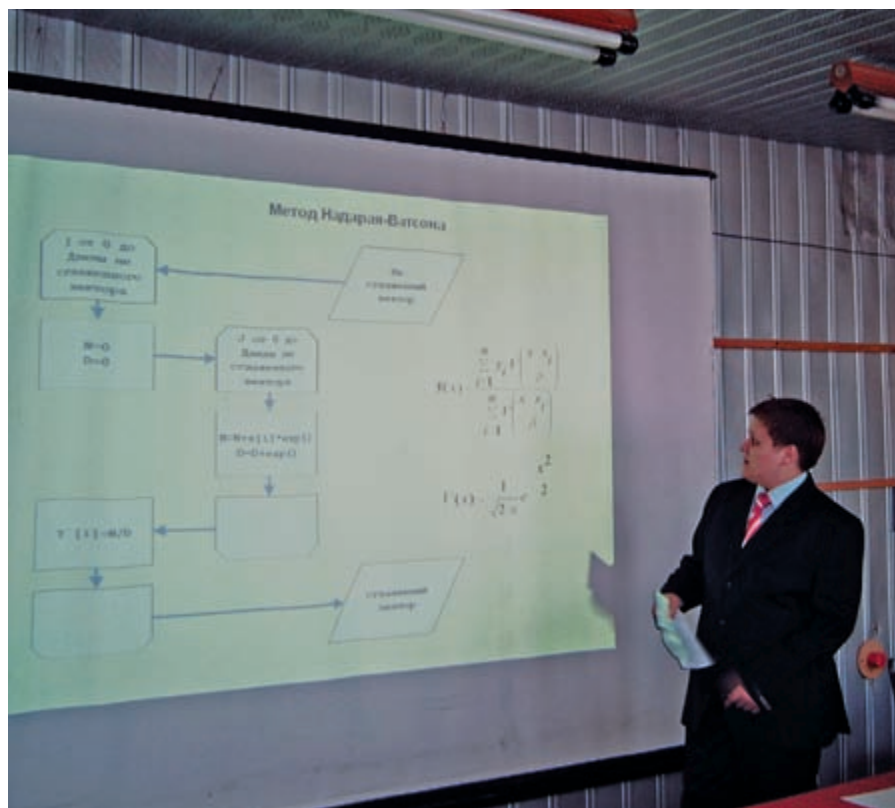
Структура, свойства и методы изготовления композитных наноматериалов также привлекают пристальное внимание молодых. Сообщается об исследованиях, направленных

на создание «умной» упаковки, которая смогла бы не только сохранить полезные свойства продукта, но и предупреждать о его порче, менять свои свойства в зависимости от изменения условий хранения, а также самостоятельно ликвидировать источник поражения продукта. Такая упаковка может быть изготовлена на основе полиэтилена низкой плотности с различным содержанием углеродных нанотрубок или полипропилена, модифицированного наночастицами серебра. Показано, что их введение в полипропиленовые пленки приводит к уменьшению паропропускаемости пленки и увеличивает срок хранения продуктов на 7–10 дней.

Разработана технология создания пленочных опалоподобных структур на основе SnO₂ с высокой удельной поверхностью (до 150 м²/г) и показана возможность их использования в качестве активного слоя газового сенсора к H₂ и CO газам. Опалоподобные структуры получают темплатными методами. В качестве темплата используют пленки упорядоченных в ГЦК структуру монодисперсных микросфер полистирола. В дальнейшем темплат заполняют насыщенным спиртовым раствором дихлорида олова, который при достаточно низкой температуре в 400 °С разлагается до диоксида олова, формируя каркас с упорядоченными сферическими пустотами.

Для ряда полилактидных пленок были изучены частотные зависимости величины диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь, объемного сопротивления и ряда других электрофизических характеристик в зависимости от режима предварительной термообработки. Установлено, что термообработка может оказывать влияние на структуру полилактидных пленок, а значит и на диэлектрические свойства исследованных материалов.

Выполнено исследование строения внешней боковой поверхности монокристаллов кремния после травления в газовой атмосфере H₂ + 2 % (объем.) соляной кислоты при высокой температуре. Установлено, что в результате высокотемпературного травления в газовой фазе на боковой поверхности цилиндрических тонкостенных кремниевых подложек образуется рельеф, состоящий из периодически повторяющихся элементов, образованных выходами групп краев атомных плоскостей в виде прямоугольных ступеней либо угловых усту-



Младший научный сотрудник В.Г. Черемисов (ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова») во время выступления с секционным докладом

пов. Высота ступени (уступа), в зависимости от условий травления (время и температура травления) – может изменяться в пределах от 0.1 до 2 мкм.

Исследованы оптические свойства тонких пленок аморфного гидрогенизированного углерода (a-C:H), полученных в плазме тлеющего разряда постоянного тока на подложках (100) монокристаллического кремния. Показано, что оптические свойства тонких пленок аморфного гидрогенизированного углерода зависят от условий получения.

Изучены физико-технологические особенности синтеза тонких пленок карбида кремния методом вакуумной лазерной абляции и проанализировано влияние температуры подложки на структурные свойства и морфологию поверхности экспериментальных образцов. Установлено, что характерной особенностью морфологии поверхности пленок на микроуровне является наличие квазисферических частиц, так называемых микрокапель, диаметр которых в большинстве случаев колеблется от 100 до 700 нм, а высота изменяется от 50 до 350 нм.

Исследовано влияние концентрации и формы частиц керамического наполнителя на физико-механические свойства наноматериалов на основе сверхвысокомолекулярного

полиэтилена, полученного термопрессованием после предварительной механоактивационной обработки полиэтилена с включением до 10 % (масс.) твердых частиц оксида алюминия. В качестве упрочняющей фазы использовался ультрадисперсный порошок оксида алюминия с размером частиц 200 нм и микросферы оксида алюминия размером 1 мкм. Установлено, что предварительная механоактивационная обработка исходных материалов – полимера и наполнителя – способствует равномерному распределению наполнителя в полимерной матрице и увеличению его адгезии к матрице.

Проведен сравнительный анализ механических и физико-химических свойств непрерывных базальтовых и некоторых стекловолокон, эпоксидных базальто- и стеклопластиков и установлены кинетические закономерности их поведения в различных агрессивных средах. Показано, что кинетика изменения разрушающей нагрузки при щелочном старении базальтовых и некоторых стекловолокон может иметь как монотонный характер (снижение), так и содержать локальные экстремумы. Характер кинетических кривых (монотонность или немонотонность) связывается, с одной стороны, с количеством и каче-

ством поверхностных дефектов, обусловленных технологией формирования волокон и, с другой стороны, с кинетикой десорбционно-адсорбционных процессов на поверхности волокна в щелочной среде.

Сообщается о разработке ионно-лучевого метода синтеза, результатах исследования структуры и физических свойств и магнитоэлектрического эффекта в ионно-синтезированных наноматериалах на основе магнитных наночастиц кобальта или железа в сегнетоэлектрических пластинах BaTiO_3 . Показано, что высокодозная имплантация ионов кобальта или железа приводит к формированию металлических наночастиц в приповерхностном облученном слое монокристалла BaTiO_3 .

Исследовано влияние ультрадисперсных детонационных алмазов на особенности процесса термодеструкции (температурные профили и химический состав выделяющихся газов) композитов с политетрафторэтиленом в вакууме. Средний размер частиц составлял 4 нм, удельная поверхность – 290 м²/г. На основании анализа масс-спектров можно сделать следующий вывод: присутствие алмазного наполнителя в полимерной матрице приводит к заметной модификации как состава летучих продуктов, так и температурных зависимостей термодеградаций полимера при вакуумном пиролизе.

Изучено влияние высокотемпературной радиационной обработки на трибологические свойства комбинированных наноматериалов на основе политетрафторэтилена. В качестве наполнителя использовались углеродные нанотрубки и ультрадисперсные детонационные алмазы марки К2 и Ch7. Массовая доля наполнителя составляла 1 %, 2.5 %, 5 %. Радиационную модификацию проводили гамма-излучением (⁶⁰Co) при температуре выше точки плавления кристаллитов политетрафторэтилена дозами 1–200 кГр. Исследовали коэффициент сухого трения и интенсивность изнашивания композитов в кинематической схеме «палец – диск» при различных скоростях скольжения (0.01–1 м/сек) и нагрузке 5 МПа. Показано, что радиационное модифицирование наноматериала в области температур выше точки плавления приводит к значительному снижению интенсивности износа при незначительном изменении коэффициента трения. С увеличением поглощенной дозы износостойкость композита резко возрастает, а при



Лауреат Всероссийской школы-семинара студентов, аспирантов и молодых ученых по тематическому направлению развития национальной нанотехнологической сети «Композитные наноматериалы» – магистр второго года обучения Н.И. Халитов (Институт физики Приволжского федерального университета)

достижении дозы ~ 200 кГр повышается до 10^4 раз по сравнению с исходным материалом.

Методом лазерной доплеровской деформометрии исследованы релаксационные спектры исходного и терморadiационно-модифицированного политетрафторэтилена. Для определения зависимости микродеформационных свойств исходного и модифицированного материала был использован метод «спектров скоростей ползучести». Заключение, что терморadiационная обработка приводит к существенному «замораживанию» подвижности полимерных цепей. В пользу этого свидетельствует ярко выраженная неоднородность температурной зависимости в случае исходного полимера и практически полное ее исчезновение после терморadiационной обработки. Предполагается, что повышенная износостойкость терморadiационно-модифицированного материала может быть связана с существенно более низкими деформациями при повышенных температурах по сравнению с образцами, не подвергавшимися обработке.

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Во время круглого стола «Проблемы инвестиций и инновационного менеджмента в области материаловедения композитных наноматериалов», который вели П.И. Абрамов (НИФХИ, Москва) и А.В. Егоров (ООО «Сигма.инновации», Новосибирск), было отмечено, что, по

данным Центра исследований и статистики науки, за последние 10 лет численность исследователей в России продолжала сокращаться в среднем на 5 % ежегодно. В 2009 году 6 % покинувших сектор были уволены в связи с сокращением штатов, 60 % ушли по собственному желанию. На 2009 год 79 % всех занятых исследованиями и разработками трудились в организациях, находящихся в собственности государства.

Для того чтобы доля России к 2015 году на мировом рынке нанотехнологий достигла 3 % от общего объема, необходимо организовать подготовку nanoинженеров. В связи с этим государство должно определить долгосрочные перспективы подготовки руководителей, научных кадров, специалистов и рабочих кадров для нанотехнологий. Модернизация промышленности и развитие наукоемких технологий двойного применения вызывают не только значительные изменения в структуре занятости. Они требуют иного понимания проблем подготовки конкурентоспособных специалистов для высокотехнологичных предприятий, обладающих необходимым производственным и личностным потенциалом, современными знаниями и навыками. Поэтому России необходима национальная стратегия подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей, включающая переподготовку кадров для модернизации предприятий, подготовку научно-педагогических кадров мирового

класса, и подготовку конкурентоспособных рабочих кадров, специалистов и научных работников для модернизированных организаций.

Опыт взаимодействия вузов и предприятий показывает, что даже крупный ведущий вуз, как правило, не может обеспечить формирование у студентов всего комплекса необходимых профессиональных знаний и навыков. Поэтому одновременно с корпоративным взаимодействием с предприятиями-партнерами нужна межвузовская интеграция. Ее главная цель – координация усилий образовательных учреждений в сфере подготовки конкурентоспособных специалистов путем внедрения инновационных образовательных технологий. По итогам круглого стола был сделан вывод о том, что НИФХИ может выступить в качестве организации-координатора предлагаемой межвузовской кооперации с предприятиями-партнерами в рамках направления развития «Композитные наноматериалы».

Таким образом, научные направления, представляющие теоретическое обоснование методологии развития тематического направления национальной нанотехнологической сети «Композитные наноматериалы», разработку методов синтеза и исследование различных свойств композитных наноматериалов для решения актуальных проблем атомной энергетики, химической технологии, медицины, аэрокосмического материаловедения, экологии, обеспечены высококвалифицированными научными кадрами и вызывают интерес у представителей научной общественности России, стран – членов СНГ и мира. Многие из исследований являются перспективными в связи с развитием атомной энергетики, медицины, химической технологии, ужесточением требований к охране окружающей среды. Как положительный момент необходимо отметить участие молодых ученых и молодых преподавателей в вышеуказанных исследованиях. Ряд исследований, представленных на Школе, был поддержан грантами РФФИ и других фондов, ФЦП «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы».

Работа поддержана Министерством образования и науки Российской Федерации (государственные контракты № 16.647.11.2003, 02.740.11.0652) и РФФИ (проект № 11-08-00409-а).

Каталог научно-образовательных центров национальной нанотехнологической сети

«Российские нанотехнологии» публикуют сведения о научно-образовательных центрах – инвестиционных объектах федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2011 годы».

Составители каталога:

д.т.н., проф. Н.М. Емелин; к.т.н., доц. Ю.Н. Артамонов;
к.т.н., доц. В.О. Мелихов (ФГНУ «Госметодцентр»).



Игнат Соловей

В этом номере представлена информация о НОЦах Приволжского федерального округа.

Приволжский федеральный округ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «НАНОТЕХНОЛОГИИ» ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО»

Организация, на территории которой расположен НОЦ:
Нижегородский государственный университет имени
Н.И. Лобачевского.

Руководитель НОЦ: д.ф.-м.н., проф. Чувильдеев Владимир
Николаевич.

E-mail: gryaznov@nifti.unn.ru

Телефон: (831)4137188

Сайт: <http://nanotech.unn.ru>

Структурный состав НОЦ:

Информация не предоставлена

Поддерживаемые тематические направления ННС:

- Композитные наноматериалы;
- Конструкционные наноматериалы;
- Функциональные наноматериалы для космической техники;
- Функциональные наноматериалы для энергетики;
- Нанoeлектроника.

Перечень оборудования НОЦ:

- Вакуумная установка для создания наноструктур методом реактивного ионно-плазменного травления;
- Установка для выращивания пленок соединений АЗВ5 в системе InGaAsP методом МОС-гидридной эпитаксии;
- Вакуумная установка для получения тонких пленок и наноструктур методом магнетронного распыления;
- Установка электроискрового плазменного спекания SPS 625;
- Система приготовления поперечного среза образцов наноструктур для исследования методом ПЭМ;
- Универсальная система зондовой микроскопии для ком-

плексных исследований наноструктурированных материалов NTegra Spectra;

- Анализатор свойств полупроводниковых приборов и материалов Agilent B1500a;
- Гелиевый криостат замкнутого цикла CCS-150.

Перечень дисциплин, по которым проходит подготовка кадров:

- Основы микроэлектроники;
- Основы спинтроники.

Тематика научных исследований:

- Новые нано- и ультрадисперсные композиционные керамики на основе оксида алюминия, полученные методом электроимпульсного плазменного спекания: разработка, исследование, моделирование;
- Разработка нового класса нано- и микрокристаллических легких сплавов с уникальными механическими и эксплуатационными свойствами для изделий аэрокосмической техники;
- Новые нано- и ультрадисперсные керамические материалы с повышенными механическими и эксплуатационными свойствами для оптических систем, микроэлектроники, машиностроения и специальных приложений, полученные методом электроимпульсного плазменного спекания;
- Фундаментальные основы новых методов наномодифицирования тугоплавких материалов. Разработка новых нано- и ультрадисперсных вольфрамовых псевдосплавов электротехнического и специального назначения с уникальными механическими и эксплуатационными свойствами;
- Разработка и исследование новых нано- и ультрадисперсных тугоплавких композиционных керамических материалов на основе нитрида кремния для изделий аэрокосмической техники;
- Физические методы создания новых нано- и микрокристаллических металлов и сплавов с повышенными механическими и коррозионными свойствами для радиационно-стойких элементов конструкций атомной техники;

ОКАЗАЛСЯ В ЦЕНТРЕ СОБЫТИЙ? НАПИШИ СТАТЬЮ

Друзья, мы очень хотим побывать на всех «наноконференциях», куда вы нас приглашаете, но, к сожалению, не можем из-за нехватки времени и рабочих рук. Поэтому мы предлагаем рассказать о мероприятиях вам самим. Если ваше сообщение получится содержательным и интересным, мы опубликуем его в журнале «Российские нанотехнологии». В такой статье нам бы хотелось видеть:

- вступление, где необходимо сообщить, где, когда и какая конференция (симпозиум, форум, школа и т.д.) прошла. Кратко описать тематику и актуальность;
- краткие описания докладов — не всех, а только тех, которые вызвали наибольший интерес. По каждому из них указать основные достижения, новизну исследования по сравнению с имеющимися результатами. Можно привести точку зрения противника данной теории/метода (эксперта, сомневающегося в результатах);
- дальнейшие перспективы исследования данного вещества (объекта, изделия и т.д.), над чем авторский коллектив будет работать, чего хочет достигнуть.

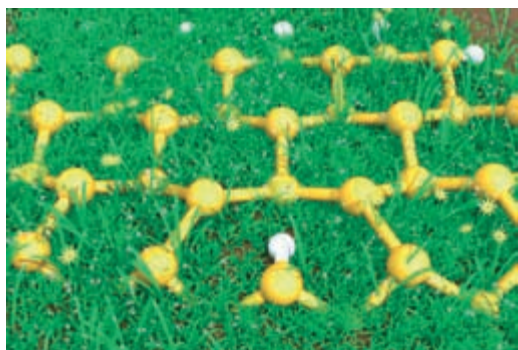
Ждем ваши сообщения по адресу: nano_hr@strf.ru

Редакция



Игнат Соловей

- Исследование механизмов старения нано- и микрокристаллических легких авиационных материалов. Влияние процессов старения на механические свойства нано- и микрокристаллических сплавов;
- Разработка и исследование нового класса наноструктурированных жаропрочных композиционных керамик с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами для элементов и узлов авиационных двигателей нового поколения;
- Наногетероструктуры нового типа с ферромагнитными слоями на основе полупроводников A₃B₅ для источников спин-зависимого циркулярно-поляризованного излучения;
- Исследование возможностей технологии, сочетающей газофазную эпитаксию из металлоорганических соединений и лазерное распыление, для выращивания квантово-размерных гетероструктур, содержащих слои GaMnAs с повышенной температурой Кюри;
- Пространственный перенос и дальнейшее инфракрасное излучение «горячих» электронов в гетероструктурах с туннельно-связанными квантовыми ямами;
- Разработка принципов создания мощных двухчастотных гетеролазеров;
- Изготовление и исследование квантово-размерных светоизлучающих структур на основе GaAs, содержащих дельта Mn-легированный слой;
- Изготовление и исследование светоизлучающих структур на основе GaAs с InGaAs квантовой ямой;
- Особенности формирования магнитных наноструктур на основе массивов самоорганизованных квантовых точек InAs/GaAs, легированных атомами переходных элементов;
- Исследования новых полупроводниковых A₃(Mn)B₅, Si(Mn) и полуметаллических MnB₅ материалов спинтроники и структур на их основе.



российский электронный НАНОЖУРНАЛ

»nanorf.ru

новости аналитика карьера

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАНОТЕХНОЛОГИИ»

Организация, на территории которой расположен НОЦ:
Пермский государственный технический университет.
Руководитель НОЦ: академик РАН, д.т.н., проф. Анциферов
Владимир Никитович.
E-mail: mail@pm.pstu.ac.ru
Телефон: 89027920684, 8(342)2391110

Структурный состав НОЦ:

- Дирекция центра;
- Ученый совет центра.

Поддерживаемые тематические направления ННС:

- Конструкционные наноматериалы;
- Композитные наноматериалы.

Перечень оборудования НОЦ:

- Вакуумная печь (горизонтальная) Schmetz;
- Твердомер;
- Спектрометр;
- Лазер оптоволоконный ЛС-1;
- Оптический микроскоп;
- Высокотемпературная печь ВНТ100/18-КЕ;
- Микротвердомер;
- Установка (автомайзер) для получения порошков.

Перечень дисциплин, по которым проходит подготовка кадров:

- Инженерные проблемы материаловедения и нанотехнологий;
- Экологические проблемы производства наноматериалов;
- Квантовая механика;

- Физика конденсированного состояния;
- Физико-химия наноструктурированных материалов;
- Квантовая и оптическая электроника;
- Исследовательский практикум;
- Оборудование в технологии наноматериалов;
- Физико-химия наночастиц и наноматериалов;
- Процессы на поверхности раздела фаз;
- Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнология;
- Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов;
- Компьютерное моделирование процессов нанотехнологии;
- Основы золь-гельтехнологии;
- Научно-исследовательская работа;
- Электротехника и электроника;
- Экспериментальные методы исследования и метрология;
- Методы математического моделирования;
- Основы технологии материалов;
- Инженерная и компьютерная графика;
- Организация и управление производством, инноватика;
- Безопасность жизнедеятельности;
- Стандартизация и сертификация;
- Автоматизация инженерно-конструкторских работ;
- Управление качеством;
- Композиционные порошковые материалы;
- Теория и технология покрытий;
- Коррозия и защита металлов;
- Процессы порошковой металлургии;
- Нанокристаллические материалы;
- Новые композиционные и керамические материалы.

Тематика научных исследований:

Информация не предоставлена

ИНФОРМНАУКА

агентство научной информации



Над чем работают российские ученые?

Мы ждем новостей из первых рук.
Присылайте пресс-релизы,
свежие научные статьи, доклады

<http://www.strf.ru>, раздел Информнаука

+7 (495) 930-88-50, 930-87-07 e-mail: editorial@informnauka.ru

Наши подписчики: «Известия», «Вокруг света», «МК» и другие федеральные СМИ

Читаем новинки



Малые объекты – большие идеи. Широкий взгляд на нанотехнологии

Мы уже больше десяти лет прожили в эпохе нанотехнологий. Не знаете? Сомневаетесь?

Цель этой книги – дать знание и развеять сомнения. Взглянем на нанотехнологии непредвзято и увидим, что они есть не что иное, как новая синтетическая наука, в рамках которой произошло долгожданное объединение физики, химии и биологии. Вглядимся в мир вокруг нас, в нас самих и увидим множество нанообъектов, составляющих материальную основу бытия. Посетим промышленные предприятия и обнаружим разнообразные нанотехнологии. И наконец, заглянем в будущее и представим, как нанотехнологии изменят нашу жизнь.

Эта научно-популярная и междисциплинарная книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся проблемами современной науки и задумывающихся о будущем, в том числе школьникам старших классов, которым предстоит строить этот будущий мир – мир эпохи нанотехнологий.



Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий

Том 1. Физико-химические основы технологии микроэлектроники

Разделение данной книги на 2 тома обусловлено большим объемом материала, касающегося интегральных ми-

кро- и нанотехнологий; при этом каждый из томов представляет вполне самостоятельный интерес. В первом томе основное внимание обращается на анализ физико-химических основ ключевых технологических процессов микроэлектроники, таких как гетерогенное фазообразование, перераспределение вещества при термической и нетермической активации процессов, фотохимическое воздействие различных излучений, полей и др. Взаимосвязь этих процессов на протяжении всего технологического цикла изготовления интегральных схем устанавливается путем рассмотрения проблем межфазного взаимодействия в неравновесных микрогетерогенных системах, совместимости контактирующих материалов, анализа критериев, позволяющих прогнозировать физико-химический характер взаимодействия с использованием диаграмм фазовых равновесий.



Наномир без формул

Основные идеи и принципы нанонауки и нанотехнологий изложены в этой книге доступно для понимания школьников, учителей, инженерно-технических работников смежных отраслей, представителей социально-гуманитарных профессий, которые в ближайшем будущем могут столкнуться с нанотехнологиями в своих предметных областях или на бытовом уровне.

В книге систематизированы нанообъекты, методы их получения и исследования, описаны магистральные направления развития науки о наноструктурах и важнейшие сферы применения нанопродуктов: электроника, аэрокосмическая техника, медицина и здравоохранение, оборона и национальная безопасность, потребительские товары. Обсуждаются морально-этические проблемы и социально-экономические последствия нанореволюции.



Нанoeлектроника. Приборы, элементы и устройства

В учебном пособии излагаются физические и технологические основы нанoeлектроники, в том числе принципы функционирования и характеристики нанoeлектронных устройств на базе квантово-размерных структур: резонансно-туннельных, одноэлектронных и спинтронных приборов. Рассматриваются особенности квантовых компьютеров, электронных устройств на сверхпроводниках, а также приборов нанобиoeлектроники. Каждая глава снабжена контрольными вопросами и заданиями для самоподготовки.

Книга предназначена студентам технических вузов, аспирантам, преподавателям и практическим специалистам в области электроники.



Нанобиотехнологии: практикум

Практикум по курсу «Нанобиотехнологии» разработан сотрудниками кафедры биофизики и биоинженерии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Издание включает описание современных приборов (атомно-силовая микроскопия, конфокальная микроскопия, лазерная интерференционная микроскопия, спектроскопия КР и ЭПР) и методов моделирования, а также цикл лабораторных работ, посвященных применению наноструктур (квантовые точки, коллоидные частицы, липосомы) как для повышения эффективности биологического исследования, так и для обучения основам нанобезопасности.



Идеология нанотехнологий

Книга М.В. Ковальчука «Идеология нанотехнологий» – уникальная книга, предлагающая читателю шаг за шагом пройти все стадии формирования российского нанотехнологического проекта. Несмотря на то что Россия не первая в мире запускала национальный нанопроjekt, возможности использовать чужой опыт при организации были ограничены, так как зарубежные нанопроjekt также находи-

лись в процессе становления. Было необходимо прокладывать свой путь.

Из книги, построенной на докладах, статьях и интервью, видно, что М.В. Ковальчук был не только инициатором проекта, но и автором большинства идей, лежащих в основе формирования стратегических и тактических целей проекта. Поэтому книга дает объективное представление о зарождении идей по запуску нанопроjekt, формировании образа российской наноиндустрии и выработке государственных решений по реализации задач проекта.

В нанопроjektе выделены две стратегические цели. Первая – построение промышленного производства на базе нанотехнологий, и вторая – «запуск будущего», состоящая в построении единой технологической платформы на основе развивающихся нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий.

Из книги читатель узнает, как строилась программа реализации сформулированных целей – госпрограмма по активизации прикладных исследований и разработок на поле нано и параллельного построения инфраструктурных элементов,

обеспечивающих создание нового сегмента промышленности – наноиндустрии – и площадки для «запуска будущего».

«Национальному центру Курчатовский институт» была отведена роль организатора исследований в области нано, а ОАО «РоснаноТех» – соответственно роль организатора производства в этой области.

Формирование нового сегмента индустрии невозможно без широкой просветительской работы в обществе, поэтому в книге представлены крупные научные доклады, интервью и научно-публицистические статьи автора книги.

Одним из редких качеств книги является и то, что она передает не только ключевые идеи и решения проекта, но и атмосферу его становления. Это особенно важно сегодня, когда государство продемонстрировало на примере нанопроjekt, что оно в состоянии системно решать крупные задачи в науке и промышленности.

*Главный редактор
«Российских нанотехнологий»,
академик РАН
М.В. АЛФИМОВ*

ЭКСПОЗИЦИЯ КОРОЛЕВСТВА ИСПАНИЯ НА IV-м МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ RUSNANOTECH'2011

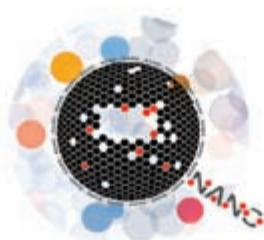
CONCORD BUSINESS SERVICE



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE RUSSIAN FEDERATION

ЭКСПОЗИЦИЯ КОРОЛЕВСТВА ИСПАНИЯ НА IV-м МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ RUSNANOTECH'2011

В рамках двустороннего проекта «Год Россия-Испания'2011» впервые в России будет организована экспозиция Королевства Испания на IV-м Международном Форуме по нанотехнологиям RUSNANOTECH'2011, который пройдет с 26 по 28 октября в Москве, ЦВК «Экспоцентр».



ИСПАНИЯ 
ЭКСПОЗИЦИЯ НА IV-м МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ
ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ
RUSNANOTECH'2011 
26-28 \ ОКТЯБРЯ \ МОСКВА \ ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

ГДЕ СОЗДАЮТСЯ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО?



ОБСУДИМ НА IV МЕЖДУНАРОДНОМ
ФОРУМЕ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ
МОСКВА, 26-28 ОКТЯБРЯ,
ЭКСПОЦЕНТР

Rusnanotech

нано для бизнеса, нано для жизни

WWW.RUSNANOFORUM.RU

2011

РЕКЛАМА



СБЕРБАНК

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

ОАО "Сбербанк России"

Генеральный Партнёр:



Телекоммуникационный Партнёр:



Автомобильный Партнёр:

NISSAN

Спонсоры секции:



Генеральный информационный Партнёр:

Коммерсантъ

INNOVATIVE DRUG R&D RUSSIA 2011

Как воспользоваться
потенциальными возможностями
высокоперспективного сектора
и занять в нем лидирующие
позиции?

www.drug-research-russia.com

40+ докладчиков, включая:



Андрей Иващенко
Председатель
совета директоров
ЦВТ «ХимРар»



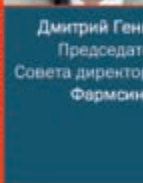
Игорь Агамирзян
Генеральный
директор
Российская
венчурная
компания



Александр Габиров
Институт
биоорганической
химии,
Российская
Академия Наук



Алекой Конов
Вице-президент
ГК «Биопроцесс»
и Директор по
инвестициям,
Венчурный фонд
«Биопроцесс
Капитал Венчур»



Дмитрий Генкин
Председатель
Совета директоров
Фарминтез



Игорь Горянин
Исполнительный
директор
Кластера
биологических
и медицинских
технологий
Инновационный
центр «Ожелево»



Людмила Огородова
Руководитель
технологической
платформы
«Медицина
будущего»



Юрий Сузанов
Заместитель
генерального
директора
по науке
Биннофарм



Исследование и разработка инновационных препаратов в России 2011

2-ой международный форум
Института Адама Смита

21—22 ноября 2011 г.,
Renaissance Moscow Monarch Centre Hotel, Москва

ПОЧЕМУ ФОРУМ-2011 НЕЛЬЗЯ ПРОПУСТИТЬ?

- **КЛЮЧЕВОЙ МОМЕНТ!** ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРАТЕГИИ И ПОЛИТИКА. Планы и приоритеты
- **АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБСУЖДЕНИЕ!** Как разработать идеальный цикл создания инновационного препарата?
- **СПЕЦИАЛЬНАЯ СЕССИЯ!** РОЛЬ КОМПАНИЙ в развитии сектора. Последние проекты и инициативы
- **В ФОКУСЕ!** ФИНАНСИРОВАНИЕ и ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В СЕКТОР
- **АКТУАЛЬНО!** Будущее российских **БИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ**. Включая обзор **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО»**
- **ВАЖНАЯ ТЕМА!** КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ — сегодня и завтра
- **ФОКУСНАЯ ДИСКУССИЯ!** ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ для развития инновационной фармотраслы
- **ТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБСУЖДЕНИЕ!** БИОАНАЛОГИ Vs. ИННОВАЦИОННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ

Спонсоры:



*Включая скидку не действует для лиц, уже зарегистрировавших свой билет в конференции с/или спонсором. Скидка не распространяется только на билет регистрации и не может быть применена к другим предложениям на сайте. Все скидки подлежат дополнительной проверке при регистрации.

При сотрудничестве с:



Генеральный
Информационный Партнер



Официальный
информационно-
аналитический партнер



Информационный
Интернет-партнер



Поддерживающие организации



Информационные
партнеры

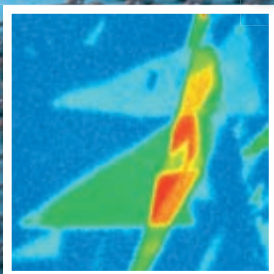


ИНТЕГРА Спектра

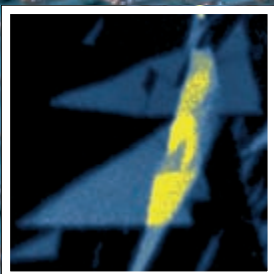
АСМ + КР Микроскопия + СБОМ + TERS

10^{-9} м

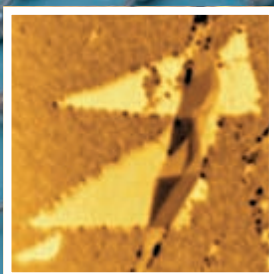
Множество методических подходов для исследования одного образца



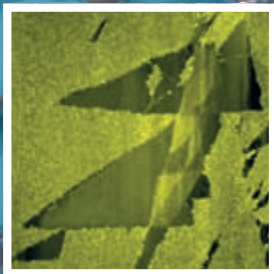
КР-микроскопия:
интенсивность
G-линии



КР-микроскопия:
положение 2D линии



Интенсивность
рэлеевского рассеяния

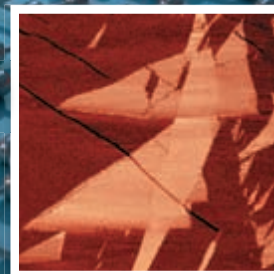


АСМ: топография

Исследования одного и того же образца графена методиками микроскопии комбинационного рассеяния (КР) и АСМ в рамках одного эксперимента



АСМ: метод
латеральных сил



АСМ: Метод модуляции
силы



АСМ: метод
зонда Кельвина



АСМ:
электростатическая
силовая микроскопия

Описание прибора смотрите на сайте:
<http://www.ntmdt.ru/device/ntegra-spectra>

www.ntmdt.com

www.ntmdt-tips.com

NT-MDT
INTEGRATED SOLUTIONS FOR NANOTECHNOLOGY

124482, Россия, Москва, Зеленоград, к. 100
т.: +7 (499) 735-7777; ф.: +7 (499) 735-6410
e-mail: spm@ntmdt.ru; www.ntmdt.ru

* Введите код на сайте www.ntmdt.ru
и получите подарок от компании НТ-МДТ.
Внимание: количество подарков ограничено!

