

# НАНОТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ

выпуск

**01** (9)

декабрь — январь 2009

**04**

ИТОГИ ПЕРВОГО МЕЖДУНАРОДНОГО ФОРУМА  
ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ

**18**

НАНОПОКРЫТИЯ НА РОССИЙСКИХ ВОЕННЫХ  
САМОЛЕТАХ

**33**

ШЕДЕВР СОЛНЕЧНОЙ НАНОСКУЛЬПТУРЫ

# НАНОТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ

## Содержание

От редактора: Почему мы сделали дайджест тоньше.....	3
Международный форум по нанотехнологиям .....	4
Бизнес.....	10
Наука .....	20
Общество .....	36
Нановьюга .....	40
Календарь.....	42
Индекс.....	46



Все выпуски дайджеста «Нанотехнологии в мире» доступны на сайте РОСНАНО  
<http://www.rusnano.com/digest>

# Почему мы сделали дайджест тоньше

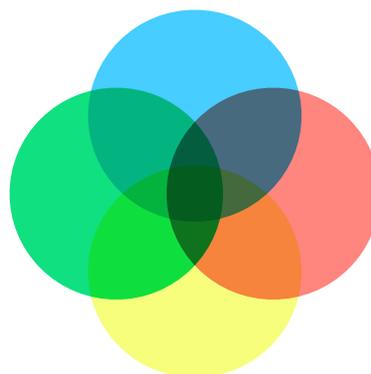
Дефицит информации — уже почти оксюморон. Чтобы прочитать прессу о нанотехнологиях за месяц, нужно потратить целую неделю. Время и внимание читателя — вот главные дефицитные ресурсы. Мы постарались максимально сэкономить их, составляя обновленный дайджест «Нанотехнологии в мире». Из новостей отжали всю «воду». Мы хотим, чтобы дайджест стал для читателя инструментом поиска информации и принятия решений. А если его заполняют фразы из СМИ типа «по оценкам экспертов, нанотехнологии стали важнейшим направлением технологического развития лидирующих мировых держав XXI века по пути существенно-го улучшения характеристик и миниатюризации изделий», это будет тупой инструмент. Каждое сообщение дайджеста снабжено веб-ссылкой на первоисточник. Чтобы ею воспользоваться, достаточно открыть электронную версию по адресу [www.rusnano.com/digest](http://www.rusnano.com/digest).

Дайджест состоит из трех больших блоков. Раздел «Бизнес» посвящен коммерциализации нанотехнологий, а также государственной инновационной политике. В разделе «Наука» основное место занимают исследования и разработки. При их классификации мы остановились на схеме\*, предложенной в Технологическом институте Джорджии — вы видите ее на этой странице. Чтобы донести в нескольких фразах суть работы, мы находили и читали оригинальные научные статьи. Третий раздел, «Общество» — посвящен образованию, общественной дискуссии, а также безопасности нанопродукции. В

## Наноустройства и наноэлектроника

- Нановычислительные устройства
  - Нанотранзисторы
- Наномеханические устройства
  - Молекулярная электроника
  - Наноразмерный магнетизм
- Биосенсоры
- Молекулярные двигатели
- Биомолекулярные волокна
  - Белковая инженерия
- Лекарства — создание и доставка

## Метрология и нанопроцессы



- Микроскопия
  - сканирующая зондовая микроскопия
  - электронная микроскопия
- Самосборка; направленная сборка
- Наномеханика
- Молекулярное моделирование
- Операции с атомами с помощью АСМ
- Процессы «сверху вниз» (наноитография, лазерная нанофабрикация)

## Наноструктурная химия и материалы

- Наноразмерные химические структуры
- Нанокompозиты
- Золь-гели, квазикристаллы
- Методы выращивания (молекулярно-пучковая эпитаксия, химическое осаждение металлорганических соединений и др.)
- Квантовые точки
- Нано/квантовые трубки, стержни и волокна; нанополимеры
- Графитовые слои
- Фуллерены, нанокристаллы

## Биомолекулярные устройства и биомиметики

справочном разделе «Календарь» перечислены конференции на ближайшие полгода, а «Нановьюга», надеемся, даст вам повод для улыбки.

Даже в лучших деловых изданиях случаются опечатки и неточности. В прошлом году в дайджест однажды просочилась откровенно лженаучная «наноструктурированная вода» — коллеги критиковали, и поделом. Мы уверены, что ваши замечания помогут сделать дайджест лучше, и решили объявить конкурс. Просим сообщать о фактических ошибках по адресу [digest@rusnano.com](mailto:digest@rusnano.com). Поправки будут опубликованы, а самый внимательный читатель получит ценный приз.

Первый, январский номер дайджеста в новом формате мы сделали сдвоенным, включив в него декабрьские сообщения и обзор Международного форума по нанотехнологиям. Если у вас найдется пять свободных минут, сравните его с предыдущим выпуском — какой формат удобнее? Хотя, пожалуй, лучше использовать минуты на что-нибудь еще. Мы же делаем дайджест, чтобы экономить ваше время.

Михаил Попов, научный редактор

\* [Journal of Nanoparticle Research](http://www.rusnano.com/digest), 03.08.2007

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ



Первый Международный форум по нанотехнологиям, проведенный РОСНАНО с 3 по 5 декабря 2008 г., посетило свыше 9000 человек. С докладами и презентациями выступили более 1100 участников — ученых, предпринимателей и представителей государственной власти из 33 стран.

## Программные выступления

В нашей стране есть все необходимые условия для развития nanoиндустрии — заинтересованность бизнеса, поддержка государства и интеллектуальный потенциал, говорилось в приветственной речи Президента РФ Дмитрия Медведева, зачитанной вице-премьером Сергеем Ивановым. Вице-премьер также сообщил, что в условиях мирового финансового кризиса руководство страны не собирается пересматривать объем финансирования nanoинициатив — около 250 млрд руб., из которых половина выделяется РОСНАНО [«Финанс», РИА «Новости», «Интерфакс», 03.12.2008].

Правительство продумывает дополнительные меры по поддержке предприятий-новаторов в условиях кризиса, чтобы достичь намеченной цели: к 2020 году до 40-50% российских предприятий должны работать на инновационных технологиях, — заявила на форуме министр эконо-

Анатолий Чубайс сообщил о планах корпорации инвестировать в ближайшие 8 лет около 240 млрд руб.

Эльвира Набиуллина: к 2020 году до 40–50% российских предприятий должны работать на инновационных технологиях



мического развития РФ Эльвира Набиуллина [[«Росбалт»](#), 03.12.2008]. Член наблюдательного совета РОСНАНО Леонид Меламед также обеспокоен влиянием кризиса, который повышает риски и снижает ожидаемую прибыль частных инвесторов. С другой стороны, в силу того что деньги становятся более дефицитными, обострившаяся конкуренция, возможно, примет инновационный характер, надеется Меламед [[«Вести»](#), 03.12.2008].

В своем выступлении на форуме генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс сообщил о планах корпорации инвестировать в инновационные проекты в ближайшие 8 лет около 240 млрд руб. [портал [«Актуальные комментарии»](#), 03.12.2008]. Объем инвестиций РОСНАНО в утвержденные ко времени форума шесть проектов — 6 млрд руб., а до конца марта 2009 года корпорация планирует утвердить еще 20 инвестиционных проектов на общую сумму около 20 млрд руб. Речь, в частности, идет о производстве композитных материалов для несколь-

ких отраслей. 2 декабря этот проект одобрил научно-технический совет корпорации. Также совет дал заключение о возможности реализации проекта по производству поликремния, который является основой солнечной энергетики и используется в микроэлектронике [[Quote.ru](#), 03.12.2008].

## Работа форума

В деловой части Международного форума по нанотехнологиям было подписано несколько соглашений о сотрудничестве. РОСНАНО, Российская академия наук и МГУ им. Ломоносова подписали соглашение о сотрудничестве в сфере нанотехнологий. РОСНАНО вместе с РАН будет отбирать проекты, а также привлекать в nanoиндустрию молодых ученых. В свою очередь, главный вуз страны готов предоставлять для экспертизы проектов РОСНАНО свои лаборатории и специалистов [[Strana.ru](#), 03.12.2008].

Президент группы «Онэксим» Михаил Прохоров готов вложить в нанотехнологии сотни миллионов долларов

Ректор МГУ Виктор Садовничий: университет будет сотрудничать с РОСНАНО в области образования, инфраструктуры и экспертизы



Министерство занятости и экономики Финляндии подписало с РОСНАНО Меморандум о сотрудничестве. Он предусматривает поддержку коммерческих проектов в сфере нанотехнологий, совместную работу в области стандартизации и защиты прав на интеллектуальную собственность, а также проведение совместных семинаров и других мероприятий [[«Взгляд»](#), 03.12.2008].

Учредительные документы предприятия по производству светотехники нового поколения на основе полупроводниковых чипов нитрида галлия подписали генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс, президент группы «Онэксим» Михаил Прохоров и гендиректор Уральского ОМЗ им Яламова Сергей Максин (см. также раздел «Бизнес»)

В фокусе деловой части форума оказались проекты, уже подписанные РОСНАНО к финансированию. Директор завода «Сатурн» Владимир Крылов рассказал о предприятии по производству твердосплавного инструмента с наноструктурированным покрытием. Основой проекта стала разработка ученых Курчатовского института, с которым за день до начала форума РОСНАНО подписала соглашение о сотрудничестве. Инструмент будет применяться для об-

работки деталей авиадвигателей, а также на предприятиях машиностроительных отраслей. Нанопокрытие, по словам Крылова, увеличит срок использования инструмента в два-три раза. Предприятие будет располагаться на производстве «Сатурна» в Рыбинске и начнет свою работу в 2010 году. Крупнейшим потребителем продукции — до 30% годового выпуска — станет сам «Сатурн», в перспективе возможен выход на мировой рынок. Общий объем инвестиций в проект, в котором участвует также ОАО «Газпромбанк», составляет 1 млрд руб., из них 500 млн. выделит госкорпорация [[портал «Наука и технологии РФ»](#), 05.12.2008]. ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей» разработал новый вид наноструктурированных сталей для газонефтедобывающей промышленности, предназначенных для эксплуатации в условиях Крайнего Севера и Восточной Сибири. Трубы из новых сталей, которые отличаются высокой прочностью, пластичностью и удобством сварки, уже выпускает ОАО «Ижорские заводы» [[«Росбалт»](#), 03.12.2008].

Директор по науке «Роснефти» Марс Хасанов, выступая за круглым столом «Нанотехнологии в нефтегазовой промышленности», отметил, что его компания обладает

Директор по науке «Роснефти» Марс Хасанов: необходимо сотрудничество нефтяников, нанотехнологов и сервисных компаний



Вице-президент «Лукойла» Джеван Челоянц: компания планирует создать лабораторию по применению нанотехнологий



отлаженной системой апробации перспективных разработок, которые еще не взяты под кураторство корпорацией РОСНАНО и требуют подтверждения эффективности [портал [EnergyLand.info](http://EnergyLand.info), 10.12.2008]. «Лукойл» планирует создать специальную исследовательскую лабораторию по применению нанотехнологий в нефтегазовой отрасли, сообщил вице-президент компании Джеван Челоянц. В целом семинар, в котором участвовали также представители компаний «Роснефть», «Татнефть», ТНК-ВР, Saudi Aramco, Schlumberger и др., выявил, что пока о возможностях применения нанотехнологий в нефтегазовой сфере существует лишь самое общее представление [портал [Oilru.com](http://Oilru.com), 04.12.2008].

Летательные аппараты в перспективе будут оснащены множеством нанодатчиков, снимающих в полете информацию об обтекающем воздушном потоке, считает директор Научно-технологического центра ОАК Владимир Каргопольцев. После обработки информации бортовым компьютером наноактиваторы, воздействуя на поток, будут изменять в нужную сторону характеристики обтекания аппарата. Ученый также рассказал о «самозалечивающихся конструкциях» из структурированных композиционных

материалов с вкрапленными наночастицами. Проблема создания таких материалов заключается в обеспечении их однородности, и, соответственно, стабильности свойств [информагентство «АРМС-ТАСС», 05.12.2008].

Среди зарубежных стран, отправивших на форум своих делегатов, был Иран. Управляющий директор иранской компании Nanotechnology Business Network Мохаммед Али Бахраини (Mohammad Ali Bahraini) заявил, что в нанотехнологической отрасли Ирана работают свыше 40 компаний, 12 из них занимаются массовым производством продукции, которая может поставляться на зарубежные рынки. Информагентство «Moj News Agency» [06.12.2008] напоминает, что в настоящее время Иран ведет переговоры с Россией и Азербайджаном о сотрудничестве в области нанотехнологий.

На выставке, прошедшей в рамках форума, был представлен компьютерный томограф нанометрового разрешения, разработанный компанией Xradia (Конкорд, Калифорния). По словам ее вице-президента С. Х. Лау (S. H. Lau), с помощью специальной кристаллической линзы можно делать лабораторные рентгеновские компьютерные томографы с разрешением до 50 нм. «Вы можете начать с целой

Комитет по подготовке  
научной программы форума возглавил  
нобелевский лауреат  
Жорес Алферов



микросхемы и сфокусироваться на отдельных элементах, — рассказывает Лау. — Если же вы биолог, то можете поместить в томограф целую мышь и рассмотреть каждую ее клетку в отдельности» [портал [Infox.ru](http://Infox.ru), 16.12.2008].

Компания НТ-МДТ, занимающаяся приборостроением для нанотехнологии, представила на выставке платформу комплексов «НаноФаб-100» для создания элементов наноэлектроники и наномеханики. Высокую оценку экспертов получили научная нанолaborатория «Интегра Спектра», разработанная для изучения эффектов нелинейной оптики, «Интегра Лайф» — для исследования объектов живой природы — биологических молекул и живых клеток, автоматизированный зондовый микроскоп «Солвер НЕКСТ» и классы для образования «НаноЭдьюкатор» [веб-страница [НТ-МДТ](http://НТ-МДТ), 11.12.2008].

## Подведение итогов

За три дня работы форума было представлено более тысячи докладов и презентаций. В рамках научной программы форума состоялось 29 заседаний научно-технических секций. Среди докладчиков — свыше 160 ведущих миро-

вых ученых. Одновременно на территории «Экспоцентра» прошла выставка нанотехнологических разработок, на которой были представлены проекты 80 российских и зарубежных компаний. «Мы опасались, что первый международный форум по нанотехнологиям может получиться совсем «нано» — в смысле количества участников, однако с уверенностью можно заявить, что форум состоялся», — констатировал Чубайс [[ИТАР-ТАСС](http://ИТАР-ТАСС)], 05.12.2008]. Основными темами дискуссий на форуме стали перспективы развития нанотехнологий в России и мире, зарубежный опыт по формированию национальных инновационных систем, роль государства и бизнеса в создании механизмов коммерциализации научных разработок.

Форум завершился подведением итогов международного конкурса научных работ молодых ученых в области нанотехнологий, на который было представлено 312 работ российских и 16 работ зарубежных участников. Лауреатов конкурса награждали вице-премьер Сергей Иванов, министр образования и науки Андрей Фурсенко, генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс и академик Жорес Алферов. Конкурсные работы были посвящены таким темам, как наноэлектроника, нанофотоника, нанодиагности-

Заместитель генерального директора РОСНАНО Андрей Малышев, генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс и спикер Государственной Думы РФ Борис Грызлов осматривают инструмент с наноструктурированным покрытием



ка, функциональные и конструкционные наноматериалы для энергетики, электроники, магнитных систем и оптики, неорганические наноматериалы для электрохимических источников энергии, нанобиотехнологии и медицина. Полный перечень победителей международного конкурса молодых ученых размещен на сайтах РОСНАНО и Международного форума по нанотехнологиям [strf.ru, 05.12.2008]. Анатолий Чубайс также объявил об учреждении Международной премии в области нанотехнологий и nanoиндустрии, итоги которой подведут на втором Международном форуме осенью 2009 г. Награда будет присуждаться за разработки, которые уже внедрены и нашли свое общественно значимое применение. [«Интерфакс», 05.12.2008].

# БИЗНЕС



## Инновационная политика и РОСНАНО

Государство выделяет на инновационное развитие России миллиарды рублей, однако ждет и соответствующей отдачи. В частности — от госкорпорации РОСНАНО. Об этом заявил Президент России Дмитрий Медведев, выступая на Первом российском молодежном инновационном конвен-те. Медведев убежден, что инновационную систему необходимо создавать не только при помощи государственных рычагов, но и частного бизнеса, с помощью которого сейчас финансируется только 20% открытий. В условиях же мирового финансового кризиса бизнес будет осуществлять еще меньше денежных вложений [агентство «Фин-маркет», 11.12.2008]. Как сообщает портал [Cybersecurity.ru](http://Cybersecurity.ru) [11.12.2008], по состоянию на ноябрь 2008 года расходы частных компаний на реализацию инновационных проектов сократились почти на 80%, инвесторов посевной фазы — на 50%, венчурных фондов — на 40%. По оценке НАИРИТ, общие потери рынка инноваций с начала кризиса составили 250 млрд руб. Важно учитывать, что из общего объема осуществленных российских государственных венчурных инвестиций 76% средств было направлено на финансирование компаний с иностранным участием (в т. ч. оффшоров).

Выступая на ученом совете в Физическом институте РАН им. Лебедева, генеральный директор РОСНАНО Анатолий Чубайс сообщил, что корпорация начнет работать «на полную мощность» с середины 2009 года. Тогда будет рассматриваться пять-шесть проектов в месяц с финансированием около 1 млрд рублей. Срок рассмотрения проекта не должен превышать 180 дней. На момент выступления экспертизу прошли и получили финансирование 7 проектов. Объем средств составил около 6 млрд рублей [[Вести](http://Вести.ru)], 21.01.2009].

Финансовый кризис предоставил отрасли нанотехнологий огромные возможности для развития, отметил Чубайс в интервью «[Бизнес-ФМ](http://Бизнес-ФМ)» [05.12.2008]. При общем ухудшении инвестиционного фона корпорация оказалась в выгодном положении.

Россия вкладывает в науку не меньше бюджетных средств, чем Италия или Голландия, рассказывает в интервью «[Российской газете](http://Российской газете)», [14.01.09] замминистра образования и науки Александр Хлунов. В то же время госбюджет несет на себе 63% объема расходов на науку, тогда как за рубежом 75% берет на себя бизнес. В условиях кризиса российские компании замораживают проекты, ведущиеся совместно с Роснаукой. Правительственных решений о сокращении финансирования пока не поступало, но министерство прорабатывает возможные сценарии. Расходы на НИОКР сократят в последнюю очередь, а победители «трудных конкурсов» будут пользоваться особой поддержкой.

Научный руководитель ГУ-ВШЭ Евгений Ясин считает, что во время кризиса научно-технические проекты в сфере нанотехнологий должны стать одним из трех направлений структурной перестройки экономики. Два других направления — жилищное строительство эконом-класса и повышение уровня здравоохранения [[Российская газета](http://Российская газета)], 29.12.2008].

Изменение места и специализации госкорпораций анализирует «[Коммерсантъ](http://Коммерсантъ)» [04.12.2008]. Пересмотр задач государственных институтов развития уже начался, считает газета. Характер деятельности фондов, госкорпораций и институтов в условиях структурной перестройки экономики, в ходе неизбежной «мягкой посадки» ВВП, определит их будущее место на рынке. Теоретически РОСНАНО, которая по-прежнему выглядит как изолированный [от кризиса] сектор экономики, вполне может пережить финансовую нестабильность, продолжая реализовывать программу

2007 года — создание гибрида Федерального агентства по инвестициям в исследования и холдинга венчурных инвестиционных фондов, прогнозирует «Коммерсантъ».

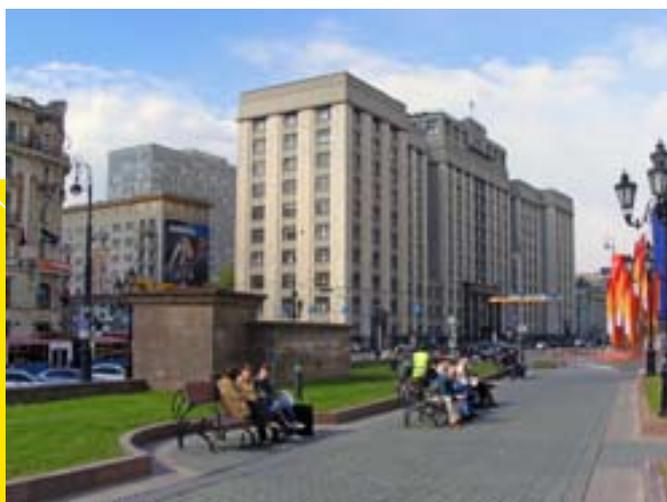
Принятый Госдумой РФ закон «О внесении изменений в ст. 51.2 федерального закона „О рынке ценных бумаг“» расширяет возможности РОСНАНО по инвестированию. Закон наделяет корпорацию, являющуюся некоммерческой организацией, статусом квалифицированного инвестора. Этот статус позволит РОСНАНО приобретать паи закрытых и интервальных паевых инвестиционных фондов [Strf.ru, 12.12.2008]. Ранее инвестирование средств корпорации в проекты объемом менее 250 млн руб. было затруднено, теперь это препятствие устраняется — небольшие проекты могут инвестироваться через фонды, в которых РОСНАНО будет приобретать паи. Первым может начать работу совместный венчурный фонд РОСНАНО, бизнес-школы «Сколково» и УК «Тройка-Диалог». Стороны объявили, что намерены создать его в виде закрытого ПИФа. Один миллиард руб. вложит РОСНАНО, столько же — частные инвесторы, которых намеревается привлечь «Сколково». Управлять активом будет «Тройка-Диалог». Главная задача нового ПИФа — поддержка инновационных проектов на самых ранних стадиях. Плановая доходность фонда — не менее 30% [«ПРАЙМ-ТАСС», 24.12.2008].

Один из адресатов инвестиций подобных венчурных фондов — проекты на базе разработок российских НИИ.

Выполнять их стало проще: Минобрнауки подготовило законопроект, позволяющий государственным учреждениям науки и образования, финансируемым за счет бюджета, создавать малые предприятия в инновационной сфере. Вице-премьер РФ Сергей Иванов подчеркнул, что это должно помочь внедрять достижения отечественной науки в промышленность и другие сферы [«Альянс Медиа», 28.11.2008].

Чтобы привлечь средства организаций, не являющихся участниками наноиндустрии, РОСНАНО ведет переговоры, например с J.P.Morgan (Анатолий Чубайс входит в международный совет этого банка) [«Ведомости», 04.12.2008]. «Российская бизнес-газета» [09.12.2008] отмечает, что в 2007 г. частный бизнес впервые вложил в мировые нанотехнологии средств больше (около \$6,57 млрд), чем государственный сектор (\$6,22 млрд). 55 стран приняли национальные программы развития нанотехнологий. С 2004 по 2007 гг. объем мирового нанорынка вырос почти в три раза и достиг \$1,4 трлн, к 2015 году прогнозируется рост до \$4 трлн. Российская доля на мировом нанорынке пока ничтожна — 0,07%. Вложения в развитие нанотехнологий, тем не менее, делаются значительные.

Если учесть паритет покупательной способности валют, Россия и Китай в 2008 г. обогнали по госфинансированию США и Японию, свидетельствует испанская аналитическая компания Cientifica. Объем госинвестиций в наноотрасль



Замминистра образования и науки Александр Хлунов: российский бизнес не спешит финансировать науку, тем более в кризис

с поправкой на ППП согласно «Отчету о перспективах нанотехнологий — 2008» составил: Россия — \$2,107 млрд; Китай — \$2,034 млрд; США — \$1,821 млрд; Япония — \$0,995 млрд. Лидером остается Европейский Союз (без Румынии и Болгарии) — \$2,787 млрд. «Наверное, самый важный урок за прошедшие шесть лет [срок со времени выпуска первого отчета] — все происходит медленнее, чем кто-либо мог предполагать. Тому, кто будет инвестировать в развивающиеся технологии, нужно иметь в виду перспективу 10–15 лет», заключают авторы отчета объемом 1030 страниц [Cientifica; Strf.ru, 03.12.2008].

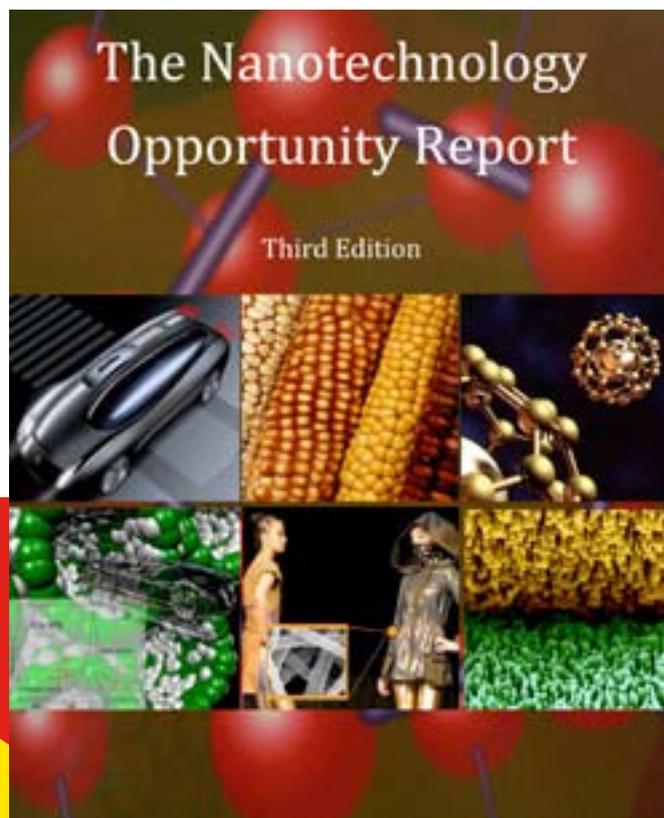
Ученые и эксперты России и других стран СНГ обсуждают возможность создания нанотехнологической сети Содружества. Она объединила бы исследовательские организации и предприятия в сфере нанотехнологий. По мнению первого заместителя директора по научной работе РНЦ «Курчатовский институт» Олега Нарайкина, создание единого нанотехнологического пространства СНГ поможет всем государствам Содружества интегрироваться в мировое нанотехнологическое сообщество и поспособствует формированию единого рынка продукции наноиндустрии [РИА «Новости», 11.12.2008]. О необходимости усилить сотрудничество со странами СНГ говорил Президент Дмитрий Медведев [«ПРАЙМ-ТАСС», 25.12.2008], а об огромной роли этих стран в становлении российского рынка высокотехнологической продукции — директор «Курчатовского

института» Михаил Ковальчук [интервью «Известиям», 26.12.2008]. Один из шагов в этом направлении — соглашение между Россией и Арменией в области нанотехнологий (см. раздел «Инфраструктурные и производственные проекты»).

Меры для стимулирования нанотехнологий предпринимают и страны Евросоюза. В рамках подготовки к Европейскому году инноваций, которым объявлен 2009-й год, президент Франции Николя Саркози решил удвоить до €70 млн в год объем средств, выделяемых государством на развитие нанотехнологий, и создать инвестиционный фонд для финансирования запатентованных технологий. Также Саркози пообещал, что в течение следующих пяти лет размер государственных инвестиций в нанотехнологии достигнет €350 млн [Сайт Комиссариата по атомной энергии Франции, 11.12.2008; RusNanoNet.ru, 22.12.2008].

«Работы в области использования нанотехнологий в ОПК, производстве систем вооружений, военной и специальной техники ведутся... Мы не только будем

Cientifica: с поправкой на ППП, Россия и Китай в 2008 г. обогнали по госфинансированию нанотехнологий США и Японию



продолжать вести работу на этом направлении, но и полностью финансировать», — сообщил вице-премьер РФ Сергей Иванов. Использование нанотехнологий в оборонной промышленности способно кардинально изменить характер ведения боевых действий, подчеркнул он [РИА Новости, 16.01.2009]. О наноразработках в оборонном комплексе в России и за рубежом говорится мало, однако известно, что такими проектами занимаются в секретных лабораториях США, Великобритании, Японии и Китая. Например, Пентагон ежегодно тратит на свои нанопрограммы до \$0,5 млрд [«Российская газета», 19.01.2009].

## Инфраструктурные и производственные проекты

РОСНАНО и администрация Санкт-Петербурга подписали соглашение о сотрудничестве в области нанотехнологий. В частности, речь идет о коммерческом использовании результатов научно-технической деятельности, реализации инвестиционных, инфраструктурных проектов и образовательных программ [ABNews.ru, 23.12.2008]. Одним из первых проектов стал Информационно-консультационный центр для инновационных компаний. В его задачи входит

помощь в подготовке заявок на участие в государственных и негосударственных программах в области инноваций и сопровождение инновационных проектов [cnews.ru, 29.12.2008]. По сведениям газеты «Деловой Петербург» [15.12.2008], общий объем проекта составляет 1 млрд руб., а соинвестором и управляющим проекта может стать холдинг «Империя», принадлежащий предпринимателю Андрею Фоменко. Бизнесмен готов вложить в бизнес примерно \$10 млн.

Также в Санкт-Петербурге было подписано соглашение о сотрудничестве между финскими инновационными организациями и ФГУП «Прометей». Представители городской администрации сообщают, что финские коммерческие, общественные и государственные структуры проявляют большой интерес к петербургским инновационным компаниям и объектам инновационной инфраструктуры города [ABNews.ru, телеканал «100 ТВ», 15.12.2008; портал Advis.ru, 16.12.2008].

В Свердловской области создается нанотехнологический кластер, основу которого составят наноконтакты Уральского электрохимического комбината, Уральского оптико-механического завода, Научно-производственного объединения автоматики и других предприятий. На финансирование создания и работы нанокластера

Уральский оптико-механический завод будет участвовать в создании нанотехнологического кластера в Свердловской области



только из областного бюджета до 2010 года будет направлено более 250 млн руб. [[«Экономика и жизнь»](#), 27.11.2008].

В Иркутской области появится Байкальский нанотехнологический кластер. Его открытие позволит развернуть на базе университетов области сеть производств для региональных проектов инновационных нанотехнологий. На это потребуется около 1,2 млрд руб. Переговоры о создании кластера правительство региона вело с корпорацией РОСНАНО [иркутский портал [i38.ru](#) 05.12.2008].

Саратовская область вошла в число пяти российских регионов, на базе которых реализуется федеральная программа по развитию nanoиндустрии. В рамках программы на 2009 год регион получил из бюджета страны порядка 200 млн руб. Представители областного минпрома сообщают, что саратовские научные и исследовательские учреждения получили несколько предложений на Первом международном форуме по нанотехнологиям, в частности от Всероссийского НИИ экспериментальной физики и австрийской фирмы «Prigge Maes» [[«Коммерсантъ»](#), 12.12.2008; сайт правительства Саратовской области: [Саратовская ГТРК](#), 11.12.2008].

Нанотехнологии станут одной из приоритетных тем проектов Курганского областного технопарка, открытого в

декабре 2008 г. В полную силу он должен заработать в конце февраля. В областном бюджете на развитие нанотехнологий в 2009 г. предусмотрено 5 млн руб. [[ИА REGNUM](#), 13.01.2009].

В рамках проектов, уже поддержанных госкорпорацией, могут получить развитие и некоторые проекты Ульяновской области, отметил управляющий директор РОСНАНО Константин Деметриу по итогам презентаций проектов областных научных организаций [информационное агентство «Росбалт-Приволжье», 29.11.2008].

Глава кабинета министров Якутии Егор Борисов поручил правительству региона развивать механизмы поддержки исследований, подготовки проектов и их внедрения в области нанотехнологий. Перечислив несколько исследовательских и производственных проектов, он рассказал об их финансировании из бюджета республики, а также о возможном софинансировании со стороны РОСНАНО [[РИА «Новости»](#), [Nano News Net](#), 15.01.2009]. Исследования в области нанотехнологий в республике ведут четыре научных учреждения, в том числе Институт нефти и газа. Исследования института направлены на получение нанокompозитов, улучшающих эксплуатационные свойства механизмов. А предприятие «Норд-пласт» уже производит мелкими сериями изделия из наноструктурированных металлов, более устойчивые к суровому климату, рассказывает директор института Александр Сафронов [[ИА SakhaNews](#), 16.01.2009].

Компания «Нитол» заключила с Иркутским государственным техническим университетом соглашение о сотрудничестве в области нанотехнологий. Оно предусматривает



«Нитол» построит завод по производству поликремния, а ИргТУ окажет ему научную поддержку

научную поддержку проекта завода по выпуску поликремния в Иркутской области. Завод стоимостью \$600 млн предполагается запустить в 2009 году, его мощность составит 3,7 тыс. т продукции в год. Соглашение было подписано в рамках развития Байкальского нанотехнологического кластера на базе ИРГТУ [[«Коммерсантъ»](#), 23.01.2009; [ИА «Байкал»](#), 16.01.2009]. «Нитол» представила свой проект производств поликремния и моносилана на Международном форуме по нанотехнологиям в декабре 2008 г., а также подала заявку на финансирование в РОСНАНО.

«Российский центр нанотехнологий» (РЦНТ) и ООО «Йокохама Р.П.З.» (структура японского концерна Yokohama Rubber Company) зарегистрированы в качестве новых резидентов производственной ОЭЗ в Липецкой области. В соответствии с соглашением, подписанным в январе 2009 года, РЦНТ территории создаст производство фуллеренов и нанодисперсных материалов с общим объемом инвестиций 6,3 млрд руб. Японская компания займется производством автомобильных шин марки Yokohama. В строительство завода «Йокохама Р.П.З.» планирует инвестировать 11 млрд руб. [[пресс-служба РосОЭЗ](#), [РИА Новости](#), 20.01.2009, [«Коммерсантъ»](#), 21.01.2009].

Делегация РОСНАНО и зампред Госдумы РФ, член комитета ГД по энергетике академик Валерий Язев оценили возможность федерального финансирования разработок Института проблем сверхпластичности металлов РАН (г. Уфа). В РОСНАНО институт подал заявки на четыре производственных проекта объемом от 0,5 млрд руб.

каждый. Одна из разработок ученых будет использована в серийном производстве авиадвигателей уже в 2010 году [[«Российская газета»](#), 21.01.2009].

По поручению армяно-российской межправительственной комиссии по экономическому сотрудничеству российская сторона разрабатывает проект соглашения между РОСНАНО и Министерством экономики Армении о сотрудничестве в области нанотехнологий. В его рамках рассматривается вариант создания венчурного фонда инвестиций. Возможно, он будет располагаться в СЭЗ на территории завода «Марс», переданного российской стороне по соглашению «Имущество за долги» [[армянский портал Panorama.am](#), 11.12.2008].

Соглашение с РОСНАНО о совместной реализации проектов подписала Национальная академия наук Белоруссии (НАНБ). Участники соглашения отобрали пять перспективных проектов, в том числе по созданию солнечных элементов, по биофильтрам, по использованию тепловых труб для энергетики, а также по сертификации наноматериалов. По словам представителя НАНБ, российская сторона настаивает на размещении основного производства в России, поскольку они вкладывают деньги: «Наша же задача — максимум делать в Белоруссии. Каждый смотрит свои интересы» [[«Белорусские новости»](#), 08.01.2009]. Председатель президиума НАНБ Михаил Мясникович назвал нанотехнологии одним из трех направлений, которые необходимо развивать Академии. Другими перспективными направлениями он считает биотехнологии и космос [[Nano News Net](#), [«Белорусь Сегодня»](#), 22.01.2009].

## Продукция с использованием нанотехнологий

Ученые из лаборатории физической биохимии Гематологического центра РАМН под руководством академика РАМН, профессора МГУ Фазли Атауллаханова научились измерять скорость роста тромбов, что важно для определения риска инфаркта и сосудистых заболеваний. Методика легла в основу диагностического прибора, в котором естественные условия роста тромба создаются на покрытии толщиной 15 нм, имитирующем мембрану клеток на стенках кровеносных сосудов. Проект проходит экспертизу в РОСНАНО [[«Эксперт»](#), 22.12.2008].

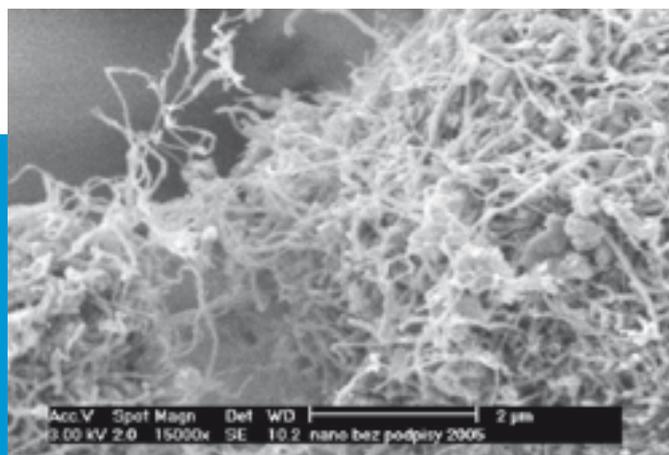
Несмотря на общие тенденции к замедлению и сокращению рынка полупроводников, освоение наноматериалов будет идти ускоренными темпами, и не в последнюю очередь благодаря стремлению поставщиков увеличить прибыльность за счет сокращения себестоимости производства — к такому выводу пришли исследователи рынка из компании The Information Network. Средний ожидаемый ежегодный прирост данного сегмента — более 40% на период до 2015 г. Согласно опубликованному прогнозу, уже в следующем году применение наноматериалов в полупроводниковой индустрии вырастет на 63%, что увеличит объем рынка до \$800 млн [[3dnews.ru](#), 10.12.2008].

О завершении разработки нового техпроцесса с нормами 32 нм объявил мировой лидер полупроводниковой индустрии — компания Intel. Выпуск процессоров по этим нормам планируется на четвертый квартал 2009 г. [[сайт Intel](#), 09.12.2008; [Nano News Net](#), 12.12.2008]. Исследовательская компания Lux Research относит фотолитографию на кремниевых подложках к «сформировавшимся нанотехнологиям», отделяя их от «развивающихся нанотехнологий», которые не основаны на известных ранее технологических процессах и материалах.

РОСНАНО, «Онэксим» и Уральский оптико-механический завод им. Яламова создадут совместную компанию по производству светотехники нового поколения — энергосберегающих светодиодных ламп, в том числе микросхем для них. Общий объем инвестиций в проект составит 3,35 млрд руб. Контрольный пакет останется у «Онэксима», который вкладывает 949 млн руб. На продукцию компании придется около 1% российского рынка светотехники и 7% мирового объема рынка микросхем для светодиодов [[«Взгляд»](#), 03.12.2008; ИА «РБК daily», 04.12.2008].

На поддержку РОСНАНО рассчитывает также единственный в России производитель светодиодных принтеров и чернил для широкоформатной печати — компания «Сан», планирующая построить завод в наукограде Кольцово. Строительство предполагается начать летом 2009 года и закончить к 2012 году. На заводе разместится два производства: светодиодных широкоформатных принтеров мощностью 40 единиц в месяц и чернил для широкоформатной печати — 100 т в месяц. Сейчас «Сан», первой

на поддержку РОСНАНО рассчитывает также единственный в России производитель светодиодных принтеров и чернил для широкоформатной печати — компания «Сан», планирующая построить завод в наукограде Кольцово. Строительство предполагается начать летом 2009 года и закончить к 2012 году. На заводе разместится два производства: светодиодных широкоформатных принтеров мощностью 40 единиц в месяц и чернил для широкоформатной печати — 100 т в месяц. Сейчас «Сан», первой



Карманный сенсор Philips Magnotech использует магнитные наночастицы

предложившая рабочую модель светодиодной широкоформатной печати, представила свою заявку на рассмотрение в РОСНАНО [[«Ведомости»](#), 02.12.2008].

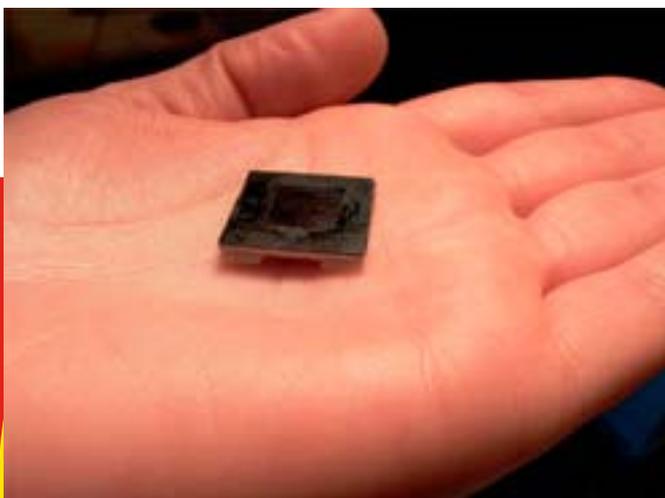
На новые самолеты МиГ-29К, Су-30МКИ, Су-35, вертолеты «Ансат» и Ка-62 уже ставят остекление с нанопокрытием, произведенное Обнинским ФГУП ОНПП «Технология».

Нанопокрытие толщиной 3–10 нм наносится по промышленной технологии, разработанной обнинскими учеными. По сравнению с обычными, такие стекла ослабляют воздействие электромагнитного излучения, в том числе на 40% сокращают поток инфракрасных солнечных лучей с длиной волны 900–2500 нм, имеют улучшенные антибликовые свойства, абразивостойкость, серебро-, влагостойкость и другие характеристики [[Nanojournal.ru](#), 25.12.2008].

В Тамбове на заводе «Комсомолец» начался промышленный выпуск углеродного наноматериала таунита — многослойных пакетированных нанотрубок диаметром 10–60 нм и длиной до нескольких мкм. Гранулы таунита, в числе прочих применений, могут служить носителями катализаторов или лекарственных препаратов. Мощность реактора — 2,5–3 т материала в год. Технологию производства наноматериала разработал Тамбовский инновационно-технологический центр машиностроения [[«Известия»](#), 12.01.2009; [Nanojournal.ru](#), 14.01.2009].

Экономический эффект от использования новых пружин из наноструктурированного металла может составить

6 млрд руб, а чтобы наладить их производство, требуется 600 млн руб. Разработанные в Ижевском государственном техническом университете пружины выдерживают на порядок больше нагрузок по сравнению с существующими, сообщил заведующий кафедрой университета д. т. н., профессор Олег Шаврин [[ГТРК «Удмуртия»](#), 11.01.2009]. Терморасширенный графит, полученный с использованием нанотехнологий, применили для пятой степени очистки дождевого стока от трансформаторного масла на подстанции «Карелэнерго». Проект наземных очистных сооружений разработан профессором Петрозаводского госуниверситета Ренатом Аюкаевым [[eprussia.ru](#), 20.01.2009]. Компания Royal Philips Electronics NV разработала первое карманное устройство, использующее магнитные наночастицы для быстрого (2 мин.) обнаружения веществ в пикомолярных концентрациях. Технология, на которой основан прибор, получила название Magnotech. Она может использоваться для медицинских тестов (например, определение инфаркта миокарда) и распознавания следов наркотиков — марихуаны, кокаина и других в слюне или крови [сайт [Philips](#), 20.11.2008; [Nano News Net](#), 27.11.2008]. Компания Midatech Group объявила об учреждении в Базеле (Швейцария) дочернего предприятия PharMida AG. Предприятие будет специализироваться на выпуске лекарственных средств, в том числе с применением наночастиц золота. Ее создание стало возможно после капиталовло-



Американская компания mPhase Technologies будет выпускать легкие батареи для мобильных применений

жений в Midatech Ltd. группы швейцарских частных инвесторов. Новая компания будет также управлять внутренними разработками лекарственных препаратов Midatech Ltd. [сайт [Midatech](#), 17.11.2008; [NewsRx](#), 08.12.2008].

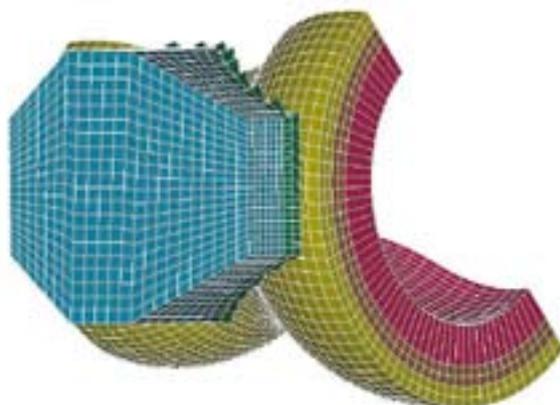
Британские медики из Университета Англия Рускин (Anglia Ruskin University) и компаний Electrospinning Company Ltd и Symmetry Medical разработали многослойное покрытие для имплантатов. Оно покрыто ворсинками микро- и наноразмера и содержит белки-стимуляторы роста и антибиотики. Покрытие способствует сращению имплантата с костью, ускоряет прорастание сосудов, а также снижает вероятность инфицирования [бюллетень [Anglia Ruskin University](#), 24.12.2008; [Nanowerk](#), 15.12.2008; [Nano News Net](#), 22.12.2008].

Название американской компании MTPV расшифровывается как «Термальная фотовольтаика с микронным зазором» (Micron-gap thermal photovoltaics). Разработанное ею устройство преобразует тепло в электричество при помощи фотоэффекта, при этом зазор между нагретым телом и фотоэлектрической ячейкой составляет менее микрона. По словам основателя компании Роберта Диматтео (Robert DiMatteo), прототипы устройств с КПД 10–15% уже собирают бросовое тепло на стекольных заводах. На развитие технологии компания привлекла инвестиции в \$10 млн [Technologyreview.com, 21.01.2009; [Membrana.ru](#), 22.01.2009].

Американская компания mPhase Technologies в рамках

гранта для малого бизнеса STTR, оплаченного Вооруженными силами США, разработала легкие батареи для мобильных применений — например, для питания беспроводных датчиков. Ключевым элементом Smart NanoBattery являются наноструктуры, которые при запуске батареи входят в контакт с электролитом и вступают в электрохимическую реакцию. В неактивном состоянии батарея может храниться годами. [[mPhase Technologies](#), 20.01.2009; [Popnano.ru](#), 21.01.2009]

Time : 0.42083



Разработка многослойного покрытия для суставных имплантатов не обошлась без компьютерной модели

# НАУКА



## Научная политика

Вице-президент РАН, руководитель отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН, председатель Санкт-Петербургского физико-технологического научно-образовательного центра РАН, нобелевский лауреат Жорес Алферов в декабре дал несколько обширных интервью. Главная проблема отечественной науки, — подчеркивает он, — в том, что ее результаты не востребованы экономикой. Приоритет в сфере нанотехнологий, по мнению ученого, должны иметь направления, где у России имеется заметный научный задел, в первую очередь наноэлектроника (сфера научных работ Алферова) и бионанотехнологии [радио [«Бизнес-ФМ»](#), 05.12.2008]. «Очень важно в Правительстве РФ, корпорации РОСНАНО точно определить, какие задачи мы должны решить для того, чтобы нанотехнологии заняли место в производстве и приносили прибыль», заявил Алферов [[«Российский электронный наножурнал»](#), 18.12.2008 г.]. В интервью журналу «Индустрия» Алферов оценил объемы финансирования, необходимого для реализации Программы фундаментальных исследований РАН «Нанотехнологии»: на НИОКР требуется 12–13 млрд руб. в год (или около 90 млрд руб. на срок до 2015 года), объем капитальных вложений оценивается в 55 млрд руб. [[СО РАН](#), 11.12.2008; [Nanometer](#), 17.12.2008]. Президент Торгово-промышленной палаты Евгений Примаков на II Инновационно-промышленном форуме сообщил, что за выделением финансовых средств на научные разработки и их использованием в нынешних условиях необходим жесткий госконтроль. С этим тезисом согласился директор Республиканского НИИ интеллектуальной собственности Владимир Лопатин, который считает, что российские ученые раздают свои изобретения бесплатно. По приводимой им статистике, информация о более 90%

технологических решений в России свободно используется зарубежными производителями. В России выдано 2030 патентов в области нанотехнологий, из них только 30 — отечественным правообладателям, приводит данные ученый [[«Российская газета»](#), 01.12.2008].

Именно интеллектуальная собственность, по предположению директора по научной работе РНЦ «Курчатовский институт» Олега Нарайкина, может определить ведущее место России в мировой экономике будущего, где будет важно «производство идей». «Россия должна заниматься тем, в чем она сильна — генерацией новых идей и разработкой новых технологий, а где они будут воплощаться в «металл» — уже не так важно», — считает ученый [[РИА «Новости»](#), портал [«Актуальные комментарии»](#), 11.12.2008]. Трудности, которые могут возникнуть при возвращении ученых, описывает с.н.с. Центра теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН Максим Молодцов, который длительное время работал в США. Проблемы не только в недофинансировании ученых, но и в организации научного труда. В США ученый все необходимое для работы может получить в течение трех дней. В России же покупка реактивов растягивается на месяцы. Отчасти исправить эту ситуацию поможет инфраструктурный проект РОСНАНО со складом реактивов, надеется Молодцов [[«Радио Свобода»](#), 26.12.2008].

## Научные результаты

### Метрология и нанопроцессы

Директор Научного центра лазерных материалов и технологий ИОФ им. Прохорова РАН Вячеслав Осипов рассказал делегации Совета Федерации во главе с Сергеем Мироновым о научных достижениях центра. Например, технология производства высокопрочных и износостойчивых

нанокристаллов позволяет быстро и безотходно получать фианиты в промышленных количествах. Завлабораторией поверхностных явлений Константин Ельцов представил сверхвысоковакуумный сканирующий туннельный микроскоп для операций на атомном уровне. Пока эти микроскопы делаются штучно (12 приборов в год), но ими уже оснащены несколько физических лабораторий страны. Есть у этой технологии и промышленное применение — создание элементов нанoeлектроники. Разработчики направления надеются на РОСНАНО, под эгидой которой собираются создавать инновационный нанотехнологиче- ский продукт [[сайт Совета Федерации РФ](#), 11.12.2008]. В Московском государственном университете путей сообщения разработали новую методику экспресс- идентификации ГСМ с применением нанотехнологий. Ученые утверждают, что она сокращает время анализа ГСМ и снижает их себестоимость более чем в 100 раз. По словам доцента МГУПС Виктора Некрасова, технологию можно применять для анализа широкого круга объектов (ГСМ, продуктов бытовой химии, лекарств, водных систем и др.). Для автомобильных бензинов и специальных масел достоверность идентификации принадлежности образцов к конкретной марке и производителю составляет 95–99%. По оценке специалистов, экономия от внедрения отраслевой системы централизованного контроля моторного масла только в структурах ОАО «РЖД» составит более 1,5–2 млрд руб. ежегодно [[Гудок](#)], 10.12.2008]. Ученые из Научно-исследовательского физико-химического института им. Карпова и Центра перспективных технологий усовершенствовали иглу сканирующего зондового микроскопа, прикрепив к ней многослойную углеродную нанотрубку. Новая игла прочнее и химически устойчивее традиционных зондов. Исследователи также разработали методику массового выпуска зондовых датчиков с нанотрубками [[«Российские нанотехнологии»](#), № 11–12 (2008); [«Российский электронный наножурнал»](#), 13.01.2009]. Исследователи из IBM и Стэнфордского университета (Stanford University) создали магнитно-резонансный

томограф с разрешением менее 10 нм, основанный на принципе магнитно-резонансной силовой микроскопии. Новый прибор позволит биологам исследовать трехмерную структуру белков и молекулярных комплексов [[PNAS](#), 12.01.2009; [PhysOrg](#); 13.01.2009; [CompuLenta.ru](#), 14.01.2009; [Youtube](#)].

Группа исследователей из Корнельского университета (Cornell University) разработала эффективный способ определения электрических свойств индивидуальных нанотрубок, который работает даже в том случае, если они различаются по размеру, форме и прочно связаны друг с другом. В методе, который получил название микроскопии фототермического тока (photothermal current microscopy), пара электродов прикладывается к границам массива углеродных нанотрубок, а сфокусированный лазер нагревает отдельные нанотрубки, меняя их проводимость [[Nature Nanotechnology](#), 14.12.2008; [Cornell Chronicle](#), 15.12.2008; [Chemport.ru](#), 17.12.2008].

Ученые из Дании и Германии изобрели манипулятор, способный захватывать и перемещать отдельные нанотрубки и даже отделять однослойные и многослойные углеродные нанотрубки от подложки после их производства методом химического осаждения. Озлем Сардан (Ozlem Sardan) из Технического университета Дании (Technical University of Denmark) и Волькмар Айхорн (Volkmar Eichhorn) из Университета Ольденбурга (University of Oldenburg) Германии доработали инструменты обычного атомно-силового микроскопа и сканирующего туннельного, получив уникальный электротермический захват [[Nanotechnology](#), 18.11.2008; портал [Nanotechweb.org](#), 17.12.2008; [Nano News Net](#), 13.01.2009].

Ученые из Грацкого технологического университета (Graz University of Technology) и Грацкого университета им. Карла и Франца (Karl-Franzens-Universität Graz) измерили распределение поверхностных плазмонов (плазмон — результат квантования колебаний электронной плотности, подобно тому как фотон — результат квантования электромагнитных волн) на золотых наночастицах, используя

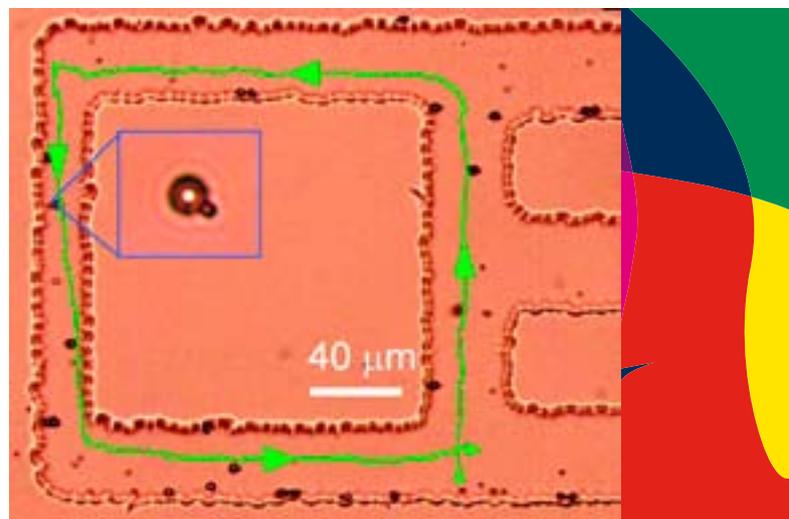
энергofильтрующую просвечивающую электронную микроскопию. Результаты измерений совпали с результатами математического моделирования. Полученные знания должны заложить основу для широкого спектра применений в области электроники и биосенсорики [[Physical Review B](#), 05.01.2009; «Российский электронный наножурнал», 22.01.2009].

Японские исследователи из центра RIKEN в сотрудничестве с группой ученых из Института синхротронного излучения (JASRI) разработали сверхгладкое кремниевое зеркало, которое может сфокусировать рентгеновское излучение почти до теоретического предела — размер пучка составляет 75 нм. Такие зеркала крайне востребованы в оптике для синхротронов и лазеров на свободных электронах. Эти приборы используются в рентгеновской кристаллографии — одном из основных методов установления структуры молекул [[Review of Scientific Instruments](#), 06.08.2008; [Nanowerk](#), 28.11.2008; [Nano News Net](#), 02.12.2008].

Работа ученых из Инженерной школы Йельского университета (Yale School of Engineering & Applied Science) открывает новый класс полупроводниковых устройств, управляемых силой света. Ученые продемонстрировали изгиб наномеханического резонатора под действием света, проходящего по интегрированному в кремниевый чип волноводу. Развиваемая сила достаточно велика, чтобы двигать наноскопические устройства на чипе [[Nature](#), 27.11.2008; [Yale University office of PR](#), 26.11.2008; [Nano News Net](#), 02.12.2008].

Испанские и британские ученые под руководством Пиетро Тиерно (Pietro Tierno) создали движитель из двух коллоидных частиц — магнитной и немагнитной, соединенных между собой. Он может перемещать микро- и нанообъекты в вязкой жидкости, например осуществлять направленную доставку лекарств в кровеносных сосудах. Принцип действия основан на известном эффекте — при вращении малого объекта вблизи границы раздела сред возникает сила, сообщающая ему поступательное движение. Иссле-

Рис. 1. Частицы, вращающиеся в магнитном поле, могут двигаться в капиллярах сложной формы



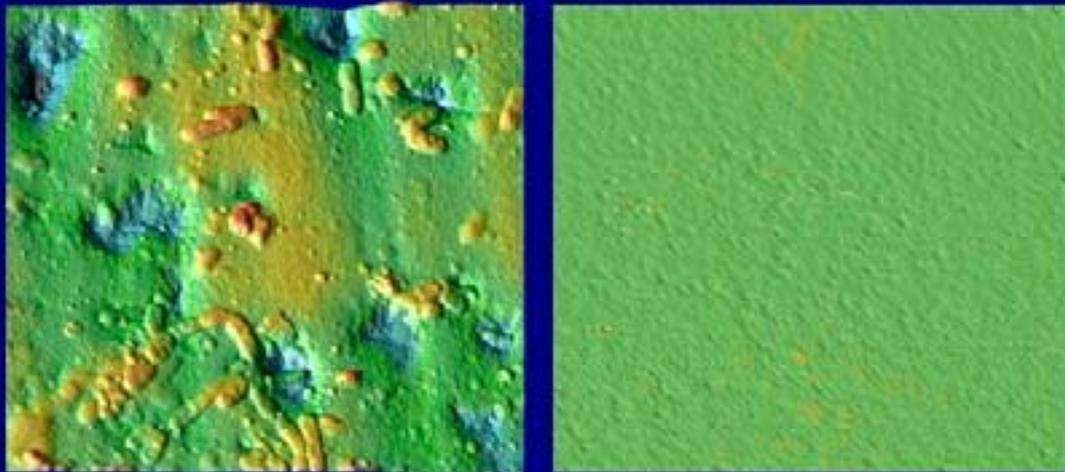
дователи уже продемонстрировали управляемое движение вращающихся под действием магнитного поля частиц в стеклянных капиллярах сложной формы (рис. 1) [[Journal of Physical Chemistry B](#), 24.11.2008; [Nanowerk](#), 01.12.2008; [Nano News Net](#), 14.01.2009].

Пленка из специального пьезоэлектрического материала толщиной 21 нм отличается весьма высокими показателями преобразования механической энергии в электрическую — почти 100%. обнаружили исследователи под руководством профессора Тахира Чагина (Tahir Çağın) из Техасского университета (Texas A&M University). Если слой будет тоньше или толще, КПД резко падает. Полученный эффект можно использовать для подзарядки аккумуляторов (например, сотовых телефонов) или питания миниатюрных приборов, таких как детекторы взрывчатки [[Physical Review B](#), 25.09.2008; [Psysorg.com](#), 25.11.2008; [Cyberstyle.ru](#), 04.12.2008].

### Наноструктурная химия и материалы

Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) ведет работу по 15 программам в области нанопокрывтий, но их содержание является закрытой информацией, сообщил директор ЦАГИ Сергей Чернышев. Известно лишь, что в ЦАГИ изучается возможность использования на-

Рис. 2. Если зуб отполировать как кремниевый чип, бактериям будет не за что зацепиться



нопокрытий в гиперзвуковых летательных и космических аппаратах, а также для борьбы с обледенением [[АвиаПорт. Ru](#), 02.12.2008].

Для защиты зубов от кариеса сотрудники негосударственного Российского нового университета собираются разрабатывать искусственный зубной налет, в состав которого могут войти нанотрубки. В пресс-релизе университета говорится, что новшество совершит стоматологическую революцию [[«Эксперт-online»](#), 11.12.2008]. Нанотехнологии в стоматологии использовали также профессор Игорь Соколов и его коллеги из Университета Кларксона (Clarkson University) США. С помощью процесса химико-механической планаризации, который используется в полупроводниковой отрасли, они полировали зубы кремниевыми наночастицами. Ученые показали, что в результате такой обработки эмаль стала такой гладкой, что на ней не могут закрепиться разрушающие ее бактерии (см. рис. 2) [[ScienceDaily](#), 22.12.2008].

Углеродные нанотрубки на подложке при выращивании методом химического осаждения удлиняются с разных сторон, в зависимости от размера частиц катализатора на подложке. Если частицы катализатора меньше 5 нм, нанотрубки растут с конца, прикрепленного к подложке. Если частицы катализатора значительно больше 5 нм, новые атомы углерода встраиваются в нанотрубку на конце,

удаленном от подложки. На основании этих экспериментов группа исследователей из университетов Парижа и Нанта (Université de Nantes, Université Paris Sud) предложила гипотезу о механизме диффузии углерода, объясняющую данную зависимость [[Carbon](#), 30.05.2008; [Nano News Net](#), 03.12.2008].

Ученые из китайского Университета Тунцзи (Tongji University) и Национальной лаборатории США в Лос-Аламосе (Los Alamos National Laboratory) открыли новую форму углеродного материала, который по размеру занимает промежуточное положение между нанотрубками и углеродными волокнами. «Колоссальные углеродные трубки» (colossal carbon tubes) диаметром 40–100 мкм благодаря прямоугольным отверстиям в стенках в 20 раз менее плотны, чем углеродные нанотрубки, и при этом не менее прочны. Материал, сделанный из таких трубок, может быть 20 раз прочнее кевлара, предполагают исследователи (рис. 3) [[Physical Review Letters](#), 03.10.2008; [Nano News Net](#), 22.12.2008].

Группа во главе с Каролин Бертоцци (Carolyn Bertozzi) из Университета Калифорнии (University of California) разработала новый метод синтеза циклопарафениленов, которые могут стать строительными блоками для углеродных нанотрубок типа «кресло». Циклопарафенилены, содержащие по 9, 12 и 18 бензольных колец, были названы «углерод-

Рис. 3. Колоссальные углеродные трубки» в 20 раз менее плотны, чем углеродные нанотрубки, но при этом не менее прочны

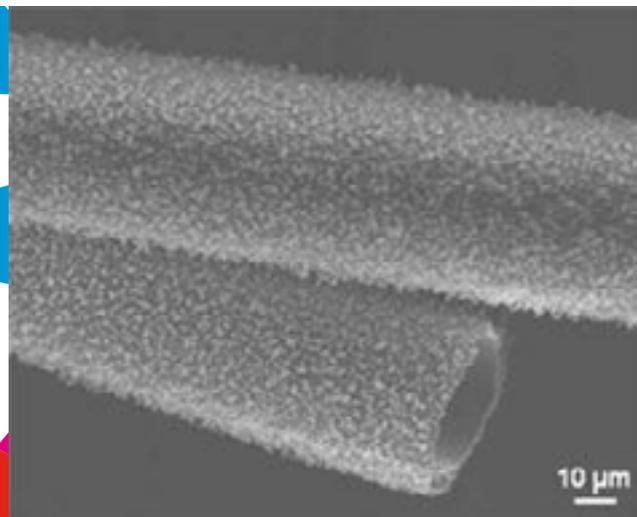
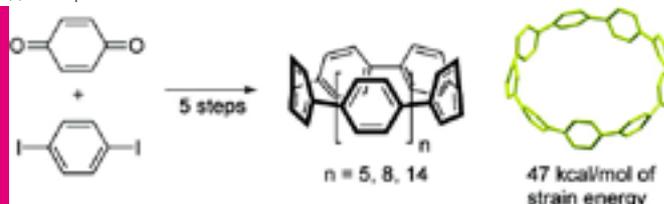


Рис. 4. «Углеродный нано-обруч» — затравка для выращивания нанотрубок контролируемого диаметра



ными нано-обручами» (carbon nano hoops). Они могут использоваться как затравка, контролирующая диаметр и конформацию выращиваемых трубок (рис. 4) [[Journal of the American Chemical Society](#), 04.12.2008; [Chemport.ru](#), 25.12.2008].

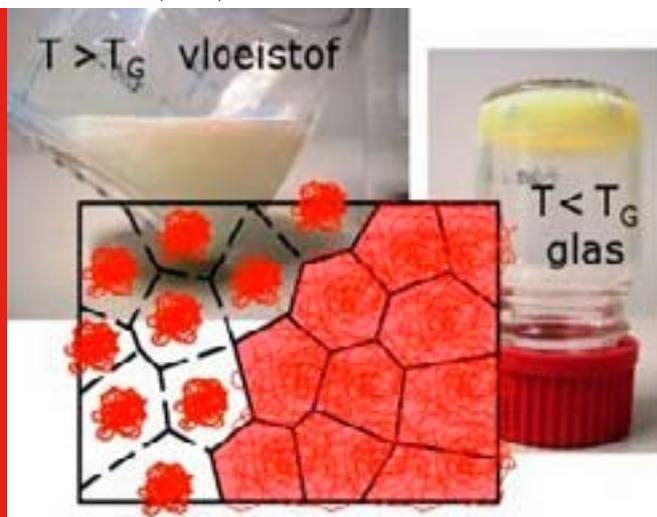
Добавка небольшого количества углеродных нановолокон в полиуретановый пенопласт на 35% уменьшает огнеопасность в сравнении с тем же пенопластом, пропитанным традиционными замедлителями возгорания, обнаружили исследователи из Национального института стандартов и технологии США (National Institute of Standards and Technology). Они предполагают, что поскольку цены на наноматериалы непрерывно снижаются, а количество материала требуется небольшое, новые варианты противопожарной обработки скоро станут доступны даже мебельщикам — полиуретановый пенопласт используется в некоторых видах мебели с обивкой [[бюллетень NIST](#), 09.12.2008; [Nano News Net](#), 11.12.2008].

Ученые из Мичиганского и Корнельского университетов (University of Michigan, Cornell University) создали электропроводящую ткань с наполнителем из нанотрубок. Для этого они вымочили хлопковое волокно в воде, содержащей электропроводящий полимер и углеродные нанотрубки. Новый материал на ощупь ничем не отличается от джинсовой ткани, однако отдельные волокна обладают

достаточной проводимостью, чтобы запитать светодиод. Ученые полагают, что ткань, в частности, можно использовать для размещения датчиков (например, определять аллергены в воздухе) или пошива перчаток для манипулирования сенсорными экранами [[Nano Letters](#), 07.11.2008; [Discovery Channel](#), 03.12.2008; [Nano News Net](#), 10.12.2008]. В Университете Джона Гопкинса (Johns Hopkins University) ученые обнаружили, что на поверхности нанотрубки могут располагаться функциональные группы, содержащие кислород (поверхностные оксиды). Ученые выяснили, что эти группы, в свою очередь, могут сорбировать на себе известные токсины, такие как нафтаген [[Environmental Science and Technology](#), 18.03.2008; [Nano News Net](#), 04.12.2008]. Вместо того, чтобы очищать углеродные нанотрубки от загрязнения — примеси металлических нанотрубок, профессор Джордж Маллиарас (George Malliaras) из Корнельского университета (Cornell University) предложил модифицировать металлические нанотрубки фторированными олефинами и тем самым превращать их в полупроводниковые. Метод, считают ученые, открывает дорогу к созданию недорогих полупроводниковых паст [[Science](#), 09.01.2009; [Nano News Net](#), 17.01.2009].

Чтобы разделить нанотрубки, слипшиеся в толстый пучок, китайские ученые предложили использовать метод «кулоновского взрыва» — электрически заряженный кластер

Рис. 5. Размер гранул в микрогеле зависит от температуры. При охлаждении они расширяются



разделяется на составляющие его объекты. Управляя параметрами заряда, Лянфэнь Сунь (Lianfeng Sun) с коллегами из Национального китайского центра нанонауки и технологий (National Center for Nanoscience and Technology) и Института физики (Institute of Physics) научились получать как отдельные нанотрубки, так и тонкие их пучки [[Nano Letters](#), 10.12.2009; [Nanometer](#), 21.01.2009].

Ученые из Австралии нашли способ получать графен в граммовых количествах, используя метод восстановления этанола натрием с термической обработкой промежуточного продукта и разделением слоев при помощи ультразвука. Методика разработана Джоном Страйдом (John Stride) из Университета Нового Южного Уэльса (University of New South Wales) и его коллегами из Организации ядерной науки и техники Австралии (Australian Nuclear Science and Technology Organization). «В отличие от метода „липкой ленты“, мы не используем графит, а создаем углеродную решетку прямо в ходе реакции, — уточняет Страйд. — Это позволяет модифицировать решетку гетероатомами и таким образом менять свойства графена, например его электропроводность» [[Nature Nanotechnology](#), 07.12.2008; [Nanotechweb](#), 12.12.2008; «Нано Дайджест», 16.12.2008].

Осаждая аморфный кремний с помощью алюминия (aluminum-induced crystallization) на стекло и другие подложки, ученые из Университета штата Пенсильвания (Pennsylvania

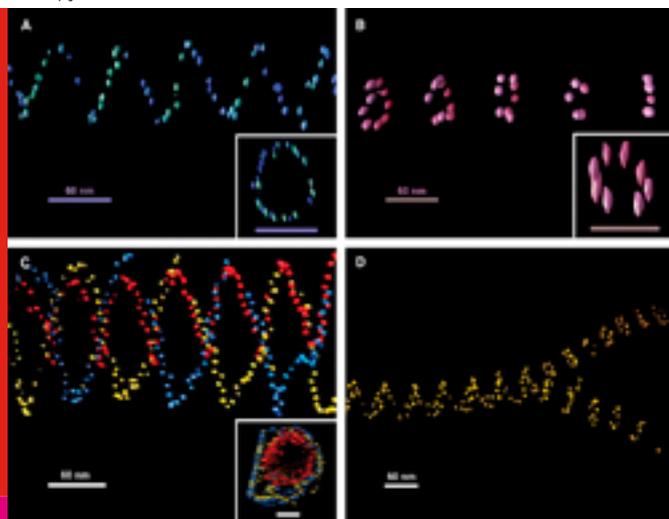
State University) и Арканзасского университета (University of Arkansas) получили супергидрофильную поверхность.

Электронная микроскопия показала, что за эффект сверхсмачивания отвечает ландшафт из неровностей микро- и наноразмера. Интересно, что при нанесении на поверхность фторуглерода супергидрофильность обращается в супергидрофобность. Избирательно обрабатывая фторуглеродом поверхность, можно задавать пути движения жидкости в микрожидкостных устройствах, сообщают исследователи [[Nanotechnology](#), 19.11.2008; [Nanotechweb](#), 27.11.2008; [Nano News Net](#), 02.12.2008].

Китайские ученые разработали новую технологию производства гидрофобных поверхностей. В основе технологии лежит создание нанорельефа из оксида кремния на листе алюминиевой фольги с помощью осаждения из раствора. Преимуществом новой технологии является то, что лист фольги остается неповрежденным, тогда как существующие технологии создания микрорельефа в той или иной мере используют химическое травление, которое повреждает поверхность листа. Исследователи полагают, что изобретение найдет применение при производстве кондиционеров [[New Journal of Chemistry](#), 19.12.2008, [Lenta.ru](#), 24.12.2008].

Группа профессора Фридера Мюгеле (Frieder Mugele) из голландского Университета Твенте (University of Twente)

Рис. 6. В зависимости от размеров золотых наночастиц их комплексы с ДНК собираются в различные конструкции



создала микрогель с гранулами, размер которых зависит от температуры. При нагреве до 40°C материал жидок, а размер микрогранул составляет 100 нм. При охлаждении до 20°C их диаметр возрастает до 200 нм, а материал переходит в стеклообразное состояние. Ученые рассматривают свой микрогель как модель, на которой за короткий срок можно изучать длительные процессы в стекле и полимерах (рис. 5) [[Physical Review Letters](#), 02.12.2008; [AzoNano](#), 10.12.2008; [Nano News Net](#), 12.01.2009].

### Наномедицина и нанобиотехнология

Исследователи из Университета штата Аризона (Arizona State University) создали самособирающиеся наноструктуры из золотых наночастиц, прикрепленных к одноцепочечным молекулам ДНК. Изменяя последовательность ДНК и размер частиц (5–10 нм), исследователи получают конструкции различной формы — стопки из колец, одиночные, двойные и многослойные спирали и др. (рис. 6) [[Science](#), 2.01.2009; [Nanometer](#), 15.01.2009].

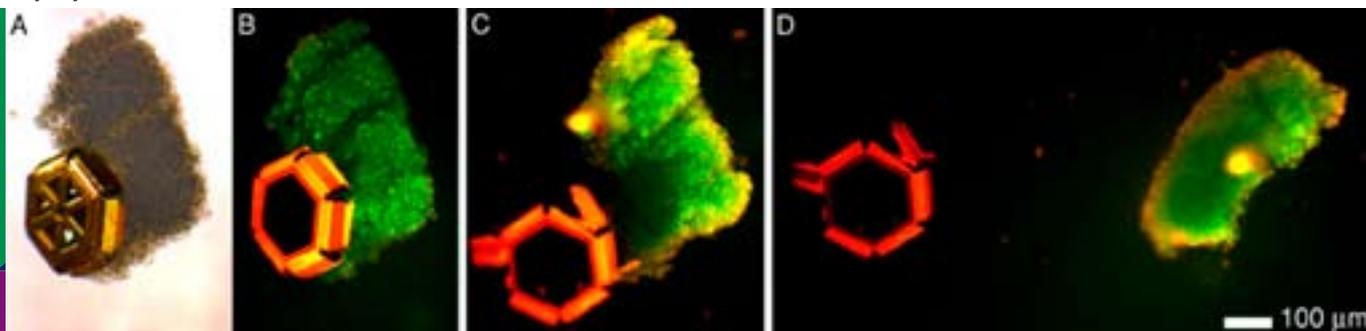
Новый тип внутриклеточных сенсоров на основе углеродных нанотрубок разработали ученые из Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology). Такие сенсоры позволяют распознавать молекулы веществ, повреждающих ДНК. Принцип действия основан

на флюоресценции нанотрубок, покрытых молекулами ДНК. При повреждении ДНК спектр флюоресценции меняется, и по характеру изменений можно судить о характере разрушений. Исследователи под руководством Майкла Страно (Michael Strano) отмечают, что новые сенсоры пригодятся при изучении действия антираковых препаратов, а также различных антиоксидантов [[Nature Nanotechnology](#), 14.12.2008; [Nanowerk.Com](#), 14.12.2008; [Nano News Net](#), 17.12.2008].

Молекулярный биолог из Оксфорда Эндрю Терберфилд (Andrew Turberfield) и его коллеги после многолетних экспериментов с наномашинками из ДНК наконец сделали конструкцию, которая двигается в одном направлении. Наноробот-канатоходец состоит из двух «ножек» из ДНК, которые частично комплементарны «канату» — одиночной цепи ДНК, по которой перемещается робот. Последовательности подобраны таким образом, что «ножка» может делать только шаг вперед или возвращаться на прежнее место. Проблему слипания и запутывания «каната» ученым еще предстоит решить [[Newscientist](#), 06.01.2009; [Nanojournal.ru](#), 11.01.2009].

Конструкция из золотого наностержня и короткого двухцепочечного фрагмента РНК позволяет дистанционно «выключать» гены. Такая возможность интересна и ученым, и врачам: недаром первым объектом Люка Ли (Luke Lee), ди-

Рис. 7. Механический захват в сотни раз больше нанороботов, о которых мечтал Эрик Дрекслер. Но уже умеет делать биопсию



ректора центра бионанотехнологий Калифорнийского университета в Беркли (University of California-Berkeley) и его коллег из Иллинойского университета в Эрбана, Чемпейн (University of Illinois at Urbana-Champaign), стали раковые клетки молочной железы. При облучении инфракрасным светом с длиной волны 785 нм двойная цепь расплетается, и свободная одиночная цепочка РНК блокирует работу соответствующего гена [Nano Letters, 07.01.2009; Nanometer, 19.01.2009].

Механический захват, разработанный в Университете Джонса Гопкинса (Johns Hopkins University) по функциям напоминает мифических нанороботов, правда, в диаметре он составляет 0,3 мм. Звездочка с шестью щупальцами смыкается и захватывает микроскопический объект в ответ на тепловое, биохимическое или магнитное воздействие. В стеклянном капилляре, имитирующем сосуд, ученые продемонстрировали биопсию реального тромба (рис. 7) [PNAS, 12.01.2009; Nano News Net, 15.01.2009].

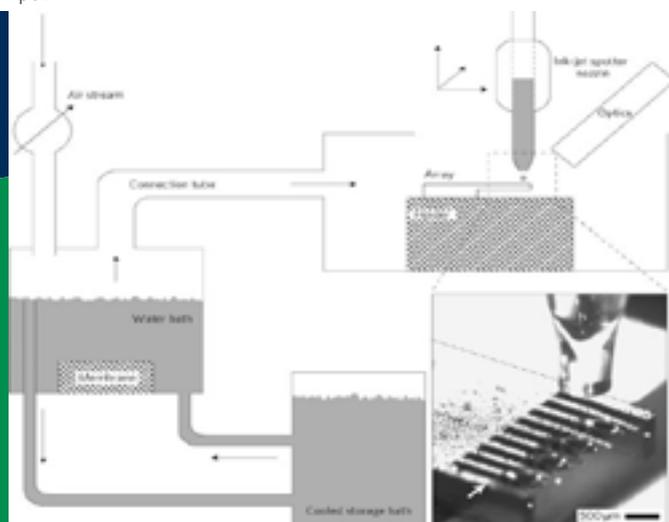
Итальянские ученые обращают внимание на нанотрубки из нитрида бора (НТНБ), которые по структуре очень похожи на углеродные нанотрубки, но значительно слабее исследованы. Группа ученых под руководством Джанни Чофани (Gianni Ciofani) опубликовала исследования взаимодействия НТНБ с живыми клетками и продемонстрировала, что нанотрубки пригодны для

клеточной терапии, доставки лекарств и генов, а также для множества других биомедицинских целей — создания датчиков для обнаружения биомолекул, а также элементов систем диагностики [Nano Today, 25.09.2008; Nano News Net, 11.12.2008].

Ввиду сомнений в безопасности углеродных нанотрубок важно найти надежный способ борьбы с ними там, где их быть не должно. Выпускник МГУ Валерьян Каган в сотрудничестве с Ириной Власовой, Александром Капраловым и другими химиками Питтсбургского университета (Pittsburg University) обнаружили, что углеродные нанотрубки окисляются и разрушаются под действием широко используемого в биотехнологии фермента — пероксидазы хрена [Nano Letters, 28.10.2008; Nanowork, 10.11.2008; Nanowork, 16.12.2008; Nano News Net, 22.12.2008].

Измерение частот колебания микроскопических пластинок (микрочипов) позволяет определить вирусы в образцах крови. На пластинки, покрытые активированным золотом, с помощью струйной печати нанесли связывающие вирусы белки, заключенные в липосомы. Мартин Хегнер (Martin Hegner) из Исследовательского центра адаптивных наноструктур и наноустройств в Дублине (Centre for Research on Adaptive Nanostructures and Nanodevices) и его коллеги из Швейцарии, Франции и США уверены, что с помощью этого механического метода можно измерять не

Рис. 8. Измерение колебаний микроантилеверов позволяет определять вирусы в образцах крови

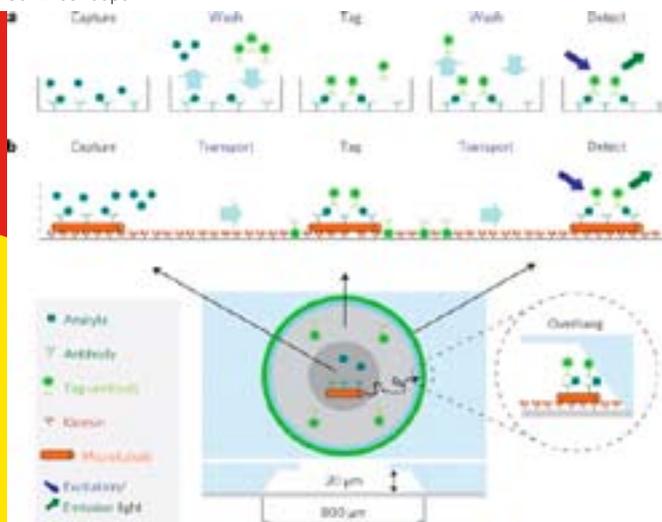


только содержание, но и активность биологических молекул (рис. 8) [Nature Nanotechnology, 18.01.2009; Membrana.ru, 21.01.2009].

Другой тип чувствительного сенсора предложили Генри Гесс (Henry Hess) и его коллеги из Университета Флориды (University of Florida). В их «умных пылинках» ключевую роль играют микротрубочки, с помощью которых обычно движутся клетки. На микротрубочках закреплены антитела, которые избирательно связывают распознаваемое вещество, а затем перемещаются в другие зоны сенсора, где с помощью флуоресцентных меток делаются видимыми. В разных зонах сенсоров диаметром 0,8 мм протекают реакции, которые в макромире требуют нескольких стадий отмывки в пробирках (рис. 9) [Nature Nanotechnology; 18.01.2009; веб-сайт Университета Флориды, Physorg.com, 18.01.2009; «Российский электронный наножурнал», 19.01.2009]

Исследователи из Университета Мердока (Murdoch University, Австралия) создали новый тип искусственного сустава, изготовленный из материала самой кости. Новые имплантаты изготавливают из наноструктурированного гидроксиапатита, который не отторгается организмом. На следующей фазе исследований группа предполагает приступить к испытаниям гидроксиапатита на прочность и усталостные характеристики, а также начать серьезные

Рис. 9. Микротрубочки переносят тестируемый образец в разные зоны сенсора



испытания на биологическую совместимость [Murdoch University, 24.11.2008; Nano News Net, 27.11.2008].

Идеи «бионического глаза» обычно сводятся к вживлению кремниевых преобразователей света в электрические импульсы. Джеффри Олсен (Jeffrey Olsen) из больницы Университета Колорадо (University of Colorado Hospital) пошел менее радикальным путем и предложил усиливать поступающий на сетчатку свет с помощью квантовых точек. Их яркую флуоресценцию воспринимают уцелевшие светочувствительные клетки [Newscientist.com, 22.12.2008]; Спрятав радиоактивный йод в сердцевину дендримера размером 10–12 нм, Ада Альмутаири (Adah Almutairi) и ее коллеги из Калифорнийского университета в Беркли (University of California-Berkeley) и Вашингтонского университета в Сент-Луисе (Washington University, St. Louis) создали высокоточную метку для растущих кровеносных сосудов. На поверхности наночастицы размещается «система наведения» — пептиды, связывающиеся с рецептором AvB3, характерным маркером ангиогенеза. Чтобы дендримеры проникали в нужные ткани, но не слишком быстро выводились, важно было подобрать их размер, отмечают ученые. При лечении опухолей рост сосудов стремятся подавить, а при лечении ишемии, наоборот — ускорить, так что контроль этих процессов имеет большое значение. [PNAS, 07.01.2009; Nanowerk, 14.01.2009; Nano News Net, 16.01.2009].

## Нанороботы и нанорелектроника

Ученые Калифорнийского технологического института (California Institute of Technology) утверждают, что впервые создали ряд параллельных нанопроволок с высокотемпературной сверхпроводимостью. Исследование под руководством химика Джеймса Хиса (James Heath) показало, что нанопроволоки из оксида иттрий-барий-медь (первый материал, у которого была открыта высокотемпературная сверхпроводимость) диаметром 10 нм и длиной 200 мкм теряют электрическое сопротивление при температуре выше точки кипения жидкого азота ( $-77^{\circ}\text{C}$ ). Сверхпроводящие нанопроволоки могут пригодиться для изготовления высокочувствительных измерителей магнитного поля [[Nano Letters](#), 2008 № 8 (11), [Nano News Net](#), 04.12.2008].

Немецкие физики получили нанопроволоку из поставленных в одну цепочку атомов золота. Ее можно рассматривать как модель одномерной электронной жидкости (электроны по цепи атомов могут двигаться только в одном направлении). Для получения нанопроволок группа профессора Ральфа Кляссена (Ralph Claessen) из Вюрцбургского университета (Universität Würzburg) конденсировала атомы золота на германиевой пластинке в сверхвысоком вакууме при температуре  $500^{\circ}\text{C}$ . Ученые считают, что их изобретение поможет уменьшить размеры цифровых электронных устройств до предельного уровня [[Physical Review Letters](#), 03.12.2008; [Российский электронный наножурнал](#), 21.01.2009].

Ученые из германского Института технологии Карлсруэ (Karlsruhe Institute of Technology) и Центра функциональных наноструктур (Center for Functional Nanostructures) открыли физический эффект, который позволяет осуществлять контроль проводимости нанотрубок. Когда нанотрубки облучали электронами, их проводимость падала в 1000 раз, но при приложении высокого напряжения восстанавливалась. Исследователи предполагают, что эффект переключения проводимости нанотрубок, который они объясняют структурой подложки, можно использовать для разработ-

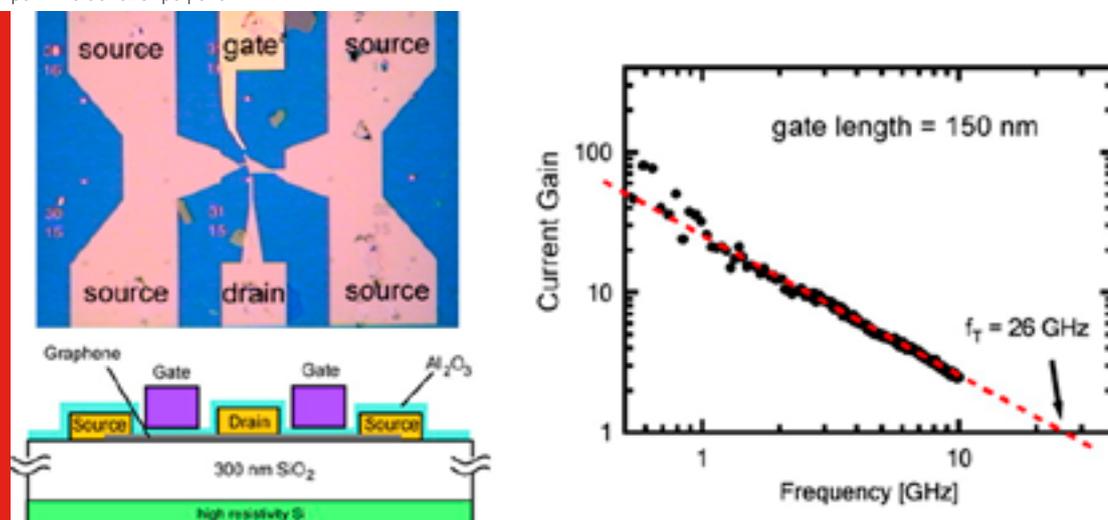
ки электрических устройств нового типа [[EE Times Europe](#), 27.11.2008; [Nano News Net](#), 03.12.2008].

На международном симпозиуме по приборам из графена (International Symposium on Graphene Devices) в очередной раз поднимался вопрос, придет ли в электронике графен на смену кремнию. Обладая высокой подвижностью и скоростью носителей, полевой транзистор на графене потенциально может в 10 раз превзойти кремниевый по быстродействию. Однако отсутствие запрещенной зоны не позволяет такому транзистору иметь достаточно малый ток в закрытом состоянии, чтобы его можно было использовать в сверхбольших интегральных схемах. Именно это обстоятельство вызвало интерес к двойным слоям и узким (10 нм и меньше) слоям графена (nanoribbons). В них появляется запрещенная зона, но она все же меньше, чем у кремния [[Сайт International Symposium on Graphene Devices; Nano News Net](#), 03.12.2008].

Беспроводные передатчики с транзисторами из графена чувствительнее, экономичнее и даже дешевле традиционных аналогов, считают их создатели из Исследовательского центра IBM Ю Мин Линь (Yu-Ming Lin) и его коллеги. Прототипы с длиной затвора 150 нм работают на частоте до 26 ГГц, в дальнейшем ученые намерены уменьшить его длину до 50 нм и поднять частоту среза до 1 ТГц. Исследования спонсируются Агентством перспективных оборонных исследований Министерства обороны США (DARPA) (рис. 10) [[Nano letters](#), 19.12.2008; [Networkworld.com](#), 18.12.2008; «[Открытые системы](#)», 23.12.2008].

На конференции IEDM-2008 в середине декабря в Сан-Франциско немецкая компания Qimonda AG рассказала о технологии энергонезависимой памяти следующего поколения на основе аллотропных форм углерода. Технология позволяет изменять форму углерода под действием приложенного электрического тока. Размеры элементов новой памяти могут составлять порядка 2–3 нанометров. Это позволит углеродным микросхемам повысить емкость по сравнению с PRAM-памятью (память с фазовым переходом), которая не может выпускаться по проектным нормам,

Рис. 10. В IBM разработали беспроводные передатчики с транзисторами на основе графена



меньше 30 нм. В лабораторных экспериментах углеродная память показывает превосходное время отклика и выдерживает большое количество переходов из одного состояния в другое [3Dnews.ru, 15.12.2008; Nano News Net, 16.12.2008].

Группа исследователей из Университета Райса (Rice University) под руководством профессора Джеймса Тауэра (James Tour) обнаружила, что полоска графита толщиной всего в 10 атомов может служить основным элементом для нового типа постоянной памяти. Авторы работы обращают внимание на то, что ячейки памяти нового типа не превышают в размере 10 нм, что в четыре раза меньше, чем у кремниевых микросхем. Кроме того, графеновая ячейка содержит два контакта, а не три, устойчива к радиации и работает в широком диапазоне температур. Сейчас группа профессора Тауэра разрабатывает промышленный вариант технологии [Nature Materials, 16.11.2008; Университет Райса, 21.11.2008; Nano News Net, 02.12.2008].

Команда ученых под руководством Массимилиано Каваллини (Massimiliano Cavallini) из Национального исследовательского совета в Болонье (National Research Council, CNR, Италия) и Марио Рубена из Исследовательского центра Карлсруэ (Mario Ruben, Forschungszentrum Karlsruhe, Германия) приблизилась к созданию спинтронных запоминающих устройств. С помощью нетрадиционных микро-

и нанолитографических техник ученые «напечатали» тончайшие линии из нейтрального комплекса железа (II) с органическими молекулами на кремниевой подложке. Это первая удачная попытка создания читаемых логических структур с помощью спин-переходных соединений [Angewandte Chemie; издание e! Science News, 29.10.2008; «Российский электронный наножурнал», 17.12.2008].

Ученые из Национального тайваньского университета (National Taiwan University) предложили простой способ управления магнитным полем с помощью электрического, включив магнитные наностержни в состав жидких кристаллов. При поляризации и ориентации молекул жидких кристаллов в электрическом поле вместе с ними поворачиваются и магнитные наностержни. Исследователи прогнозируют широкое использование устройств с таким принципом работы в области хранения данных, а также датчиках, аттенуаторах и других устройствах [Applied Physics Letters, 09.07.2008; Nano News Net, 10.12.2008].

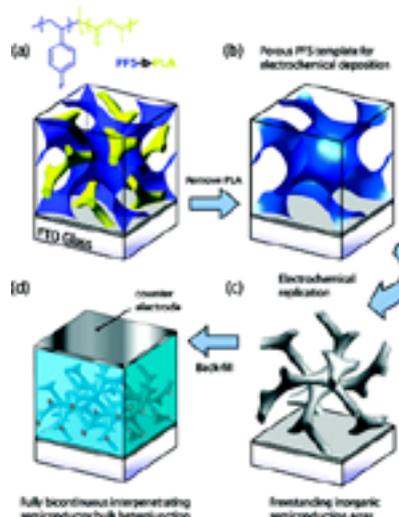
Ученые из Университета Южной Калифорнии (University of Southern California) создали коммерческий образец прозрачной и гибкой матрицы транзисторов из нанотрубок. Профессор Чун У Чжоу (Chongwu Zhou) и его коллеги обнаружили, что используемая ими технология низкотемпературной обработки позволяет наносить нанотрубки не только на стекло, но и на гибкие тканевые или

пластиковые основы. Ученым также удалось соединить матрицу прозрачных нанотранзисторов со светодиодами на основе нитрида галлия — это может стать первым шагом к промышленному производству дисплеев на основе прозрачной электроники. Новая технологическая база названа учеными высокоскоростными полностью прозрачными транзисторами (high-performance fully transparent thin-film transistors — TTFTs) [ACS Nano, 10.12.2008; Psysorg.com, 16.12.2008; Nano News Net, 17.12.2008]. Гибкие и прозрачные электроды разрабатывают и в Южной Корее — токопроводящим материалом служит графен. Методика химического осаждения углерода из газовой фазы, которую использовали ученые под руководством Бён Хи Хона (Byung Hee Hong) из Университета Сонгюнган (Sungkyunkwan University) позволяет синтезировать листы графена любой формы размером в несколько сантиметров и легко переносить их с металлической подложки на гибкие и прозрачные полимерные материалы [Nature, 14.01.2009; РИА «Новости», 15.01.2009].

Американские исследователи из Университета Висконсин-Мэдисон (University of Wisconsin-Madison) разработали деформируемые светочувствительные матрицы. Неплохой приемник излучения, созданный группой адъюнкт-профессора Джека Ма (Zhenqiang (Jack) Ma), позволяет избавиться от искажений изображения. Для изготовления изогнутых фотодетекторов фоточувствительную германиевую наномембрану накладывают на гибкую полимерную подложку, которая может принимать любую форму [Applied Physics Letters, 05.1.2009; Nanowork, 13.01.2009; Nano News Net, 14.01.2009]. В августе 2008 г. о создании полусферических матриц на основе кремния группой профессора Джона Роджерса (John Rogers) из Иллинойского университета в Эрбане, Чемпейн (University of Illinois at Urbana-Champaign) сообщил Nature.

Новый подход, разработанный физиками из Нидерландов Кили Кэтчполом (Kylie Catchpole) и Альбертом Полманом (Albert Polman), позволяет существенно повысить эффективность фотоэлементов, устраняя такие недостатки, как

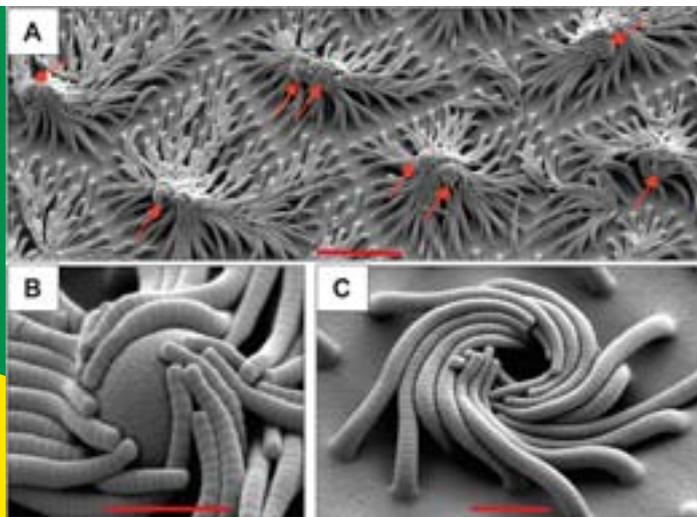
Рис. 11. Солнечная батарея создается как скульптурная отливка, только на наноуровне



невысокая эффективность преобразования и различная эффективность на разных длинах волн воспринимаемого излучения. Физики из Института атомной и молекулярной физики (Institute for Atomic and Molecular Physics) определили, что если поверхность фотоэлемента будет покрыта тонким слоем наночастиц металла, то свет, попадающий на фотоэлемент, будет рассеиваться внутри покрытия. При этом эффективность захвата фотонов приемником излучения в видимой области спектра (красный цвет) может быть повышена в 10 раз. По мнению авторов, понадобится примерно три года для того, чтобы доработать технологию до промышленного образца фотовольтаического приемника излучения [Optics Express, 17.12.2008; Nano News Net, 25.12.2008].

Самособирающийся полимер с губчатой структурой стал основой для тонкопленочных солнечных батарей. Исследователи Эдвард Кроссленд (Edward Crossland) из Кембриджа, Генри Снейт (Henry Snaith) из Оксфорда и их коллеги заполняли поры губки проводником. Полимер после этого удаляли, а полученную трехмерную структуру пропитывали органическим фоточувствительным составом и заполняли ее объем другим компонентом фотоячейки. КПД первых ячеек толщиной 400 нм составляет 0,7–1,7%, что на порядок меньше, чем у кремниевых фотоэлементов. Зато процесс изготовле-

Рис. 12. Нановорсинки работают как щупальца, захватывая объекты размером до нескольких мкм



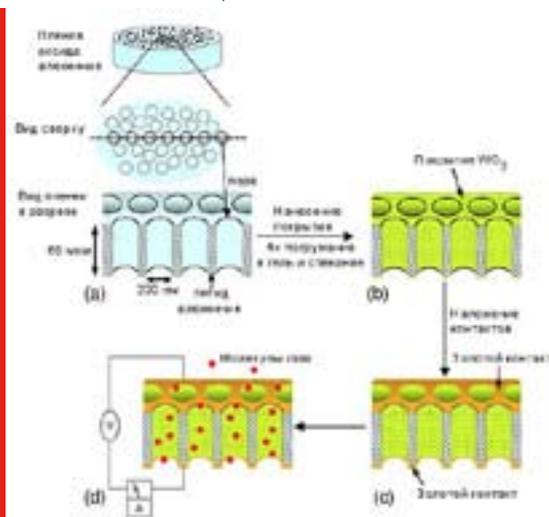
ния можно сделать очень недорогим (рис. 11) [[Nano Letters](#), 14.11.2008, [Physorg.com](#), 25.11.2008; [Nano News Net](#), 02.12.2008].

Сон-Мин Пэк (Seung-Min Paek) и его коллеги из японского Национального института передовой промышленной науки и технологии предложили конструкцию аккумуляторного анода в литиевых аккумуляторах из наночастиц оксида олова между листами графена. Нанопористый композит используется в качестве буферного пространства в процессе заряда/разряда, что повышает эффективность и емкостные свойства материала по сравнению с обычным оксидом олова. После 30 циклов емкость полученного композита составила 570 мАч/г, в то время как теоретическая емкость обычного графитового анода составляет 372 мАч/г [[Nano Letters](#), 17.12.2008; [Nanometer](#), 17.01.2009]. Ученые из Стэнфорда предложили другой способ увеличения емкости анода, выполнив его из нанопроволок кремния. Исследователи во главе с профессором Йи Куи (Yi Cui) разработали конструкцию, которая включает сердечник, имеющий кристаллическую структуру, и аморфную оболочку. Благодаря такой конструкции авторам удалось избежать существенного увеличения кремния в объеме при введении ионов. Кроме этого, конструкция в три раза превысила зарядную емкость графита и поддерживала емкость на уровне 90% в течение 100 циклов зарядки-

разрядки [[Nano letters](#), 23.12.2008; [Physorg.com](#), 20.01.2009; [Nano News Net](#), 22.01.2009]. Чуть ранее с аналогичным решением, сглаживающим колебания объема кремния (при соединении кремния с литием объем электрода может вырасти на 300%), выступили южнокорейские ученые. Хён Сон Ким и Чже Пхиль Чо (Hyesun Kim, Jaephil Cho) из Университета Ханьян (Hanyang University) создали композитные нанопроволоки с ядром из кремния и оболочкой из углерода. Благодаря мезопористой структуре (размер пор 2–50 нм) материал обеспечивает большую площадь контакта электролита и электрода, но главное — поры смягчают колебания объема кремния. Экспериментальный аккумулятор демонстрирует превосходную электроемкость и стабильность при перезарядке [[Nano Letters](#), 24.10.2008; [Nanometer](#), 05.12.2008].

Ученые из Гарвардской школы инженерии и прикладных наук (Harvard School of Engineering and Applied Sciences — SEAS) создали покрытия с ворсинками радиусом 150 нанометров, которые под действием капиллярных сил способны управляемо самоорганизовываться в спиральные структуры, а также работать как щупальца, захватывая объекты размером до нескольких микрометров. Диаметр шарика на снимке составляет 2,5 мкм (рис. 12) [[Science](#), 09.01.2009; [PhysOrg.com](#), 08.01.2008; [Nano News Net](#), 12.01.2009].

Рис. 13. В газовом сенсоре используется пленка оксида алюминия с миллионами нанотверстий



В NIST предложили новый метод изготовления таких чувствительных газовых наносенсоров, что они могут определить газы, выпускаемые единственной живой клеткой. Газовые сенсоры обычно регистрируют малые изменения электрического тока, которые зависят от количества осевших на поверхности молекул газа. Исследователи взяли в качестве основы для сенсора пленку оксида алюминия с миллионами нанотверстий. После погружения пленки в триоксид вольфрама ( $WO_3$ ), фиксации спеканием и нанесения тонких слоев золота в нанотверстиях формируются нанотрубки триоксида вольфрама. Реакция газа с поверхностью происходит внутри нанотрубок, что и обеспечивает высокую чувствительность (рис. 13) [Sensors and Actuators B: Chemical, 11.11.2008; Nanowerk, 13.01.2009; strf.ru, 15.01.2009].

В лаборатории австралийского Университета Монаша (Monash University) создан плавающий микроробот диаметром 250 микрометров с пьезоэлектрическим двигателем. Руководитель исследования Джеймс Френд (James Friend) надеется, что в один прекрасный день подобные устройства будут запускать в кровоток для решения медицинских задач. Жгутик, вращающийся с частотой 1300 об/мин, развивает достаточную мощность для движения по артериям против тока крови [Journal of Micromechanics and Microengineering, 20.01.2009; Cosmos: Compulenta.ru, 21.01.2009].

## Гранты, инициативы, премии

Михаил Ходорковский, директор Центра «Нанобиотехнология» на базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, рассказал об оснащении своего центра оборудованием для масс-спектрометрии и ЯМР-спектроскопии общей стоимостью более 135 миллионов рублей, из которых 110 миллионов составляют бюджетные средства и около 25 миллионов привлечены из внебюджетных источников. Главным заказчиком исследований выступает Минобрнауки, а через год, надеется Ходорковский, на центр обратит внимание и РОСНАНО.

Частные же инвестиции центр будет рассматривать с осторожностью, ввиду потенциальных сложностей при разделе интеллектуальной собственности [«Российские нанотехнологии», № 11–12 (2008); strf.ru, 13.01.2009].

Алферовская премия за лучшую научно-исследовательскую работу в области бионанотехнологий присуждена за создание антивирусного «нанооружия». Золотую медаль, почетный диплом и чек на сумму 150 тыс. руб. вручили в Санкт-Петербурге Мусе Хаитову, 29-летнему кандидату медицинских наук, заведующему лабораторией нано- и биомедицинских технологий ГНЦ «Институт иммунологии», директор института — академик РАН, профессор Рахим Хаитов). Результаты конкурсной работы «Создание и разработка наноструктур на

основе малых интерферирующих РНК (siRNA), обладающих противовирусными свойствами» лауреат представит и на соискание степени доктора медицинских наук [[«Наука и жизнь»](#), 28.11.2008; [Nano News Net](#), 28.11.2008].

На конкурсе «Кубок технонаций», организованном Московским физико-техническим институтом при поддержке «Российской венчурной компании», РОСНАНО и ряда других компаний, в номинации «лучшая технонация» победил проект атомного нанолитографа, нацеленный на массовое и недорогое создание наноструктур произвольной формы из произвольных материалов [[cnews.ru](#), 26.12.2008].

Оснащение Уральского государственного университета оборудованием для фотолитографии обошлось более чем в 230 млн руб. Получением и установкой этого оборудования завершается оснащение уникальной для Урала «чистой комнаты», отмечает директор учебного центра «Современные нанотехнологии» на базе УрГУ Владимир Шур [[«ИТАР-ТАСС»](#), 26.12.2008; [Nano News Net](#), 29.12.2008].

Университет Канзаса (University of Kansas) и ConocoPhillips объявили о начале трехлетней совместной программы исследований в области нанотехнологий, которая будет направлена на развитие и тестирование новейших методик для повышения коэффициента извлечения нефти. Использование наночастиц может позволить создать более простые, эффективные и безопасные технологии повышения нефтеотдачи. ConocoPhillips намерена ежегодно выделять на программу \$400 тыс. [[University of Kansas](#), 02.12.2008; [Nano News Net](#), 04.12.2008].

В Университете Висконсин-Платтевилль (University of Wisconsin-Platteville), открылся Центр совместных исследований и развития нанотехнологий (Nanotechnology Center for Collaborative Research and Development). Председатель попечительского совета университета Марк Брэдли (Mark Bradley) заявил, что Соединенные Штаты больше не могут рассчитывать только на свою традиционную силу — экономику — и должны больше уделять внимание инновационным нанотехнологиям [[Nanowerk](#), 02.12.2008].

По случаю 2-й выставки нанотехнологий Bangalore Nano 2008 власти индийского штата Карнатака присвоили

Бангалору статус наногорода. Администрация штата выделила грант в размере \$25 млн и участок в Бангалоре под строительство первого в Индии Института нанонауки и нанотехнологий (Institute of Nano Science and Technology). В дальнейшем на базе Института создадут нанопарк и инкубационный центр [[Nanowerk](#), 13.12.2008].

Некоммерческая калифорнийская организация Foresight Institute объявила о вручении Фейнмановских премий за 2008 год. Они вручаются частным лицам за нанотехнологические достижения, соответствующие формулировке Ричарда Фейнмана — производство изделий с атомарной точностью с помощью молекулярных инструментов. В категории «эксперимент» победил профессор Университета Райса (Rice University) Джеймс Тауэр (James Tour) с работой 2005 г. «синтез нанотележек». Тележки состоят из H-образного «шасси» с фуллереновыми группами-«колесами» с четырех сторон. В категории «теория» премию получил профессор Северо-Западного университета (Northwestern University) Джордж Шац (George Schatz) за теорию плазмонных эффектов в металлических наноточках и приоритет в создании, моделировании и оптимизации метода глубокой нанолитографии (dip-pen nanolithography) [[Foresight Institute](#); [Nano News Net](#), 17.12.2008].

Министр образования РФ Андрей Фурсенко сообщил, что столица Кубы Гавана создает большой нанотехнологический центр. По его словам, уже есть договоренности об участии в этом году кубинской стороны в работе Института ядерных исследований в подмосковной Дубне. Налажены контакты по части образования: в этом году около сотни молодых кубинцев приедут в лагерь отдыха «Орленок» [[«Российская газета»](#), 23.01.2009].

На портале Nanometer открыта регистрация на 3-ю Всероссийскую интернет-олимпиаду «Нанотехнологии — прорыв в будущее», которая проводится МГУ при поддержке Рособразования, Российского совета олимпиад школьников и Нанотехнологического общества России. РОСНАНО выступает соорганизатором Олимпиады. Регистрация открыта до 31 марта. [[Nanometer](#), 23.01.2009]

# ОБЩЕСТВО



## Социальное значение нанотехнологий

В ближайшее время в России планируется разработать первые пилотные проекты по энергосбережению и энергоэффективности с использованием нанотехнологий. Об этом Сергей Иванов сообщил на заседании правительства 27 ноября. Разработку пилотных проектов планируется поручить четырем министерствам и ведомствам — Минпромторгу, Минэнерго, Минобрнауки и Минрегионразвития совместно с двумя госкорпорациями — РОСНАНО и «Росатомом», а также РАН и Курчатовским центром. По словам Иванова, прежде всего внимание будет уделяться внедрению полупроводникового освещения (светодиодов) [РИА «Новости», 27.11.2008]. Особенно важно активизировать внедрение нанотехнологий в социально значимых сферах и в производство военной техники и вооружений. «Госбронзаказ на 2009 год будет увеличен на 60 млрд руб.», — заявил вице-премьер [«Правда», 06.12.2008].

Проблема использования нанотехнологий для сохранения энергии поднималась и на заседании Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям, заседание которой состоялось 28 ноября. Замминистра промышленности и торговли Денис Мантуров рассказал о мерах по повышению эффективности в ТЭК. В частности, в электроэнергетике уже идут пилотные проекты по использованию наноматериалов, в том числе в области водородной и солнечной энергетики [Минпромторг России, 29.11.2008].

## Образование

Наноиндустрия только формируется, однако уже сегодня в ней ощущается недостаток квалифицированных кадров. Ректор Московского института стали и сплавов (МИСиС) Дмитрий Ливанов подчеркнул, что наноиндустрия требу-

ет специалистов с межотраслевыми знаниями, которых в России еще не готовили. В интервью газете «Коммерсантъ» [04.12.2008] Ливанов рассказал о двух программах МИСиС по подготовке специалистов в сфере нанотехнологий. Наряду с традиционным приемом на первый курс на специальность «наноматериалы», с 1 октября 2008 года институт запустил магистерскую программу нанометрологии (методов измерения и характеристики наноразмерных объектов), которая реализуется совместно с Московским физико-техническим институтом при поддержке РОСНАНО. В калужском филиале МГТУ им. Баумана в декабре прошла первая всероссийская школа-семинар студентов, аспирантов и молодых ученых по направлению «Наноинженерия». Организаторами школы-семинара выступили Минобрнауки совместно с крупнейшими российскими университетами, РОСНАНО и ведущими предприятиями наноиндустрии [REGNUM, 10.12.2008]. В тот же период профессора и специалисты физико-математических наук провели серию вводных лекций о развитии нанотехнологий в России и в мире для сотрудников аппарата префектуры Юго-Восточного округа Москвы и окружных управлений. Предполагается, что такие «нанотехнологические ликбезы» для чиновников будут проходить ежемесячно [«Росбалт», 11.12.2008]. Студенты физфака Уральского государственного университета защитили первые в Свердловской области курсовые работы по нанотехнологиям. В числе тематик — управляемое формирование кристаллов, создание конструкционной керамики, улучшение свойств низкотемпературных магнитов и магнитных наносплавов, повышение прочности стали [«ИТАР-ТАСС», Nano News Net, 29.12.2008]. NanoTruck — передвижной нанотехнологический рекламно-образовательный комплекс стоимостью более \$2 млн — доставят в Москву по заказу Московского комитета по науке и технологиям. На первом этаже двухэтажного



трейлера размещены стенды с образцами наноматериалов и демонстрационные установки, на втором — лекционный зал на 20 человек. Несколько таких комплексов курсируют по территории Германии, делая остановки у школ и университетов. Занятия в московском NanoTruck начнутся в феврале [[Nanotruck.de/en](#); [Nano News Net](#), 26.12.2008, [Nanometer](#), 27.12.2008].

Научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ им. Ломоносова в весеннем семестре 2009 года проведет курс лекций «Фундаментальные основы нанотехнологий». Курс состоит из 18 лекций, а также цикла выступлений ведущих ученых «Современные проблемы нанотехнологий». Лекции, которые смогут посетить все желающие, будут проходить дважды в неделю. Оперативная информация о курсе — на сайте [НОЦ МГУ](#).

## Общественный резонанс

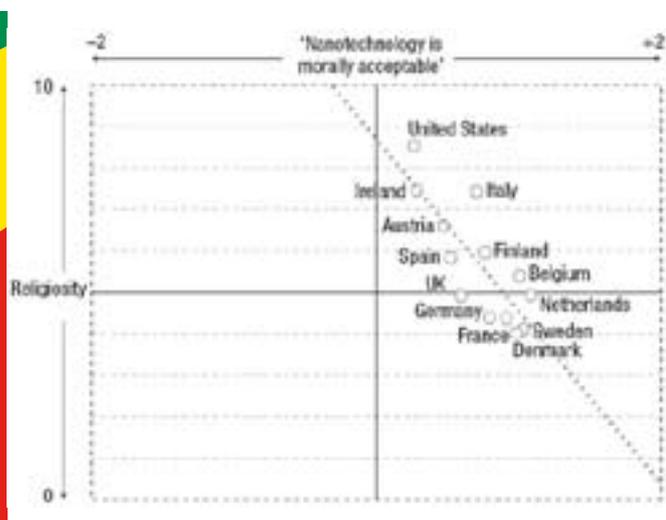
Социологи из Университета Висконсин-Мэдисон (University of Wisconsin-Madison) проанализировали отношение жителей разных стран к нанотехнологиям в зависимости от религиозности страны. Ученые во главе с профессором Дитрамом Шейфеле (Dietram Scheufele) пришли к выводу, что в более религиозных странах (США, Ирландия, Италия) отношение к нанотехнологиям более настороженное, чем в тех странах, где к религии относятся достаточно про-

Передвижной рекламно-образовательный комплекс Nano-Truck доставят в Москву по заказу Московского комитета по науке и технологиям

кладно (Бельгия, Нидерланды). [[Nature Nanotechnology](#), 07.12.2008]. Дитрам Шейфеле известен своей статьей 1999 г. «Framing as a theory of media effects» о восприятии сообщений СМИ через призму стереотипов. Еще одно социологическое исследование было проведено учеными из Йельской юридической школы (Yale Law School) совместно с организаторами «Проекта по развивающимся нанотехнологиям» (Project on Emerging Nanotechnologies). Его целью было выяснить, как общество реагирует на информацию о нанотехнологиях. Исследователи сделали вывод, что для снижения настороженности в отношении нанотехнологий ученым, правительствам и индустрии следует организовывать общественные образовательные программы, которые будут подробно рассказывать о новой отрасли [[Eurekalert.org](#), 07.12.2008; «[Вокруг света](#)»-online, 07.12.2008; «[Радио Свобода](#)», 11.12.2008].

## Безопасность нанотехнологий

Развитие нанотехнологической отрасли вплотную подошло к массовому производству продукции, что остро ставит вопрос стандартизации. Корпорация РОСНАНО приступила к работе в этой области в начале 2008 года: в начале мая был зарегистрирован центр сертификации нанопродуктов «Наносертифика», а в октябре было официально объявлено о его запуске. Газета «[Коммерсантъ](#)» [04.12.2008] отмечает, что ключевым вопросом при стандартизации и сертификации является качество и прозрачность оценки наноматериалов и нанотехнологий, напрямую зависящее от квалификации экспертов. В обширном интервью на тему нанотехнологий директор института питания, академик РАН Виктор Тутельян



Чем выше религиозность общества, тем настороженнее оно относится к нанотехнологиям, рассматривая их как «игру в Бога»

обрисовал блестящие перспективы нанотехнологий в разных областях, в том числе в пищевой промышленности. Тутельян также подчеркнул необходимость государственного надзора за безопасностью продукции, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы [*«Вечерняя Москва»*, 16.01.2009].

Американские ученые предлагают выработать стратегию по оценке рисков применения наноматериалов в рамках программы «Национальная нанотехнологическая инициатива» (NNI). С 2001 года правительство США потратило более \$2 млрд на исследования по нанотехнологиям. Однако, по оценке комитета, состоящего из ряда экспертов, NNI не сумела разработать стратегическую программу или методы для предотвращения рисков для здоровья и окружающей среды. Полная версия доклада опубликована издательством *The National Academies Press* в 2008 году. Эксперты Национального исследовательского совета США (National Research Council, NRC) обнародовали документ, в котором критикуют федеральное правительство за низкую эффективность работы по выявлению рисков для экологии и здоровья людей при использовании наноматериалов [*The New York Times*, 11.12.2008]. У американского Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration) не хватает информации, ресурсов и полномочий для регулирования диетических добавок с применением

наноматериалов, утверждает доклад «Горькая пилюля» (A Hard Pill To Swallow) Проекта перспективных нанотехнологий (PEN) [бюллетень *Project on Emerging Nanotechnologies*, 17.01.2009; *infuture.ru*, 15.01.2009].

Влияние наночастиц, широко применяющихся во многих продуктах, на человека и окружающую среду будет исследовано в новом проекте Евросоюза с бюджетом €3 млн, информирует швейцарское издание *Insciences* [16.12.2008].

Проект под названием Engineered Nanoparticles, Structure, Activity and Toxicology project (ENNSATOX), который стартует летом 2009 г., возглавит Эндрю Нельсон (Andrew Nelson), химик из британского Университета Лидса (University of Leeds). В его команду войдут ведущие эксперты из Великобритании, Нидерландов, Бельгии, Италии и Испании. Повышенное внимание исследователи уделяют наночастицам оксидов металлов — цинка и титана, которые используются в бытовых моющих, чистящих и дезинфицирующих средствах. Конечная цель проекта — разработать глобальную модель взаимодействия наночастиц с окружающей средой.

Международная организация по стандартизации (ISO) выпустила документ, описывающий воздействие нанотехнологий на здоровье и безопасность (ISO/TR 12885:2008, Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies). Документ обобщает мировой опыт и делает его доступным уже сейчас, пока национальные стандарты большинства стран по нанотехнологиям находятся в стадии разработки. На страницах приводятся советы исследователям и производителям по безопасности персонала и потребителя при производстве, хранении, использовании и ликвидации промышленных наноматериалов. Документ можно получить через национальные институты — члены ISO или купить в *электронном магазине* [*Nano News Net*, 10.01.2009].

# НАНОВЬЮГА



Самую маленькую в России медаль изготовили студенты калининградского Российского государственного университета имени И. Канта. Награду размером  $40 \times 40$  мкм с эмблемой физико-технического факультета, выполненную с помощью атомно-силового зондового микроскопа NanoEducator, будут вручать лучшим молодым физикам и математикам университета. К медали, размещенной для удобства на пластинке размером  $4 \times 4$  мм, прилагается распечатка изображения на ней, а также диплом [[«Российская газета»](#), 22.01.2009].

\*\*\*

Американские нанотехнологи вместо металла взяли другой скульптурный материал — углеродные нанотрубки. Призывая «голосовать за науку», ученые из Мичиганского университета (Michigan University) накануне президентских выборов в США выложили из углеродных нанотрубок портреты Барака Обамы. Конструкция «Нанобама» диаметром 0,5 мм состоит из 150 млн. нанотрубок. [[Nanobama](#), [НТВ](#), 18.01.2009]. В Мичигане Обама удержал уверенную победу. Неудивительно — штат традиционно голосует за демократов.

\*\*\*

«Эксперименты с жабами показали, что адаптированная к полной темноте сетчатка глаза вырабатывает макроскопический нервный импульс при попадании на нее даже единичного фотона. При преобразовании энергии фотона в энергию движения массы при выработке сигнала в сетчатке достигается гигантское усиление, возможно, до  $10^{20}$  раз», сообщает [«Независимая газета»](#) [28.01.2009] в материале «Наножизнь». Тот же поразительный факт обнаружился и в материале [«Наносфера»](#) более чем годичной давности. Предположим, что фотон

зеленого света пугает двухсотграммовую жабу, и она прыгает со скоростью 1 м/с. Тогда энергия движения ее массы составляет 0,1 Дж, что примерно в  $1,6 \times 10^{18}$  больше энергии фотона ( $6,3 \times 10^{-20}$  Дж). Авторы материала оказались совершенно правы по порядку величины!

\*\*\*

Компания Adidas выпустила новые лыжные очки ID2 с мягкой прокладкой Nano-Foam. Компания утверждает, что новая прокладка пропускает воздух и водяной пар, но не намокает и не покрывается снегом. [[Adidas](#), [Nano News Net](#), 21.01.2009]. Получить комментарии в Adidas, какие нанотехнологии используются в Nano-Foam, не удалось.

\*\*\*

В г. Златоусте наладили опытное производство наноструктурированной воды — ее обрабатывают «особой насадкой типа фрезы». «Что такая водичка полезна для здоровья, благотворно влияет на живой организм, теоретически не отрицают ученые, медики. Эти самодельные установки постепенно расходятся по потребителям. Берут две установки — для проведения исследований — и Уральская академия дополнительного медицинского образования, ветеринарная академия в Троицке...», сообщает [«Златоустовский рабочий»](#) [05.12.2008]. Возможно, автору изобретения следует обратиться за миллионом долларов к фонду Джеймса Рэнди. Бывший иллюзионист гарантирует премию любому, кто сможет в условиях корректно поставленного эксперимента продемонстрировать паранормальные явления, включая «структурирование» и «память» воды.

# КАЛЕНДАРЬ

## ФЕВРАЛЬ

2 9 16 23  
3 10 17 24  
4 11 18 25  
5 12 19 26  
6 13 20 27  
7 14 21 28  
1 8 15 22

## МАЙ

4 11 18 25  
5 12 19 26  
6 13 20 27  
7 14 21 28  
1 8 15 22 29  
2 9 16 23 30  
3 10 17 24 31

## МАРТ

2 9 16 23 30  
3 10 17 24 31  
4 11 18 25  
5 12 19 26  
6 13 20 27  
7 14 21 28  
1 8 15 22 29

## ИЮНЬ

1 8 15 22 29  
2 9 16 23 30  
3 10 17 24  
4 11 18 25  
5 12 19 26  
6 13 20 27  
7 14 21 28

## АПРЕЛЬ

6 13 20 27  
7 14 21 28  
1 8 15 22 29  
2 9 16 23 30  
3 10 17 24  
4 11 18 25  
5 12 19 26

## ИЮЛЬ

6 13 20 27  
7 14 21 28  
1 8 15 22 29  
2 9 16 23 30  
3 10 17 24 31  
4 11 18 25  
5 12 19 26

\* \* \*

1–4 февраля в Претории (ЮАР) пройдет 3-я Международная конференция [NanoAfrica-2009](#). Тематика конференции: синтез наноматериалов, нанотехнологии в здравоохранении и промышленности, классификация и метрология наноматериалов.

\* \* \*

5–12 февраля в г. Кемпор (Франция) пройдет конференция «[Нанотехнологии: новая промышленная революция?](#)», организованная обществом «Свобода мысли» (Liberte de l'esprit). В конференции примут участие ученые-нанотехнологи, историки науки и философы.

\* \* \*

20–23 февраля в Каире (Египет) состоится саммит [Nanotech Business](#), посвященный проблемам коммерциализации нанотехнологических разработок и их внедрению в производство.

\* \* \*

4–6 марта в Берлине состоится VI Международная конференция по нанобиомедицине [NanoMed-2009](#). В программе — обсуждение широкого круга вопросов, связанных с применением нанотехнологий в медицине и биологии.

\* \* \*

19–21 марта в г. Ченнай (Индия) пройдет международная конференция по новейшим разработкам и достижениям в механической инженерии ([Emerging Research and Advances in Mechanical Engineering](#), ERA-2009). В рамках конференции планируется проведение лекций и круглых столов по трибологии, нанотехнологиям и др.

\* \* \*

26–27 марта в Бильбао (Испания) пройдет международная конференция по метрологии в промышленности [Metromeet-2009](#). Среди обсуждаемых тем — проблемы развития микро- и нанометрологии.

\* \* \*

29 марта — 2 апреля в Барселоне пройдет конференция [Nanotech Insight 2009](#). Основные разделы форума: биомедицина, наноструктурные материалы, солнечная энергетика, наноэлектроника, нанотехнологии и экологическая безопасность.

\* \* \*

30–31 марта в Иерусалиме (Израиль) пройдет конференция [Nanolsrael-2009](#), приуроченная к празднованию 60-й годовщины государства Израиль. Дискуссия будет направлена на обсуждение последних разработок, коммерческих проектов и перспектив целого ряда отраслей: наноматериалы, наноэлектроника, нанофотоника, нанобиология и наномедицина.

\* \* \*

20–24 апреля в Екатеринбурге состоится 3-я Всероссийская конференция по наноматериалам [Nano-2009](#). Регистрация и прием тезисов продлены до 10 февраля.

\* \* \*

20–24 апреля в Сноуберде (Юта, США) пройдет ежегодная пятая конференция наноученных фондов [FNANO'09](#). Центральной темой обсуждения станет самосборка молекул в наноструктуры. В рамках конференции 21 апреля состоится вручение ежегодной премии Nano-Award.

\*\*\*

3–7 мая в Хьюстоне (Техас, США) пройдет одна из крупнейших в мире и наиболее авторитетных конференций в сфере нанотехнологий — [2009 Nanotech Conference & Exposition \(Nanotech 2009\)](#), организуемая Институтом нанонауки и технологий (Nano Science and Technology Institute — NSTI). На сопровождающей выставке будет представлено более 250 экспонентов — производителей оборудования и их поставщиков, исследовательских компаний, проектантов, инвесткомпаний и государственных агентств. В том же месте в то же время совместно с Nanotech 2009 пройдет конференция [BioNano 2009](#). Темы — коммерциализация наноматериалов в медицине, лечение рака с помощью нанотехнологий и их использование в неврологии и др.

\*\*\*

4–6 мая в Москве в здании Фундаментальной библиотеки МГУ состоится торжественная церемония закрытия третьей всероссийской интернет-олимпиады [«Нанотехнологии — прорыв в будущее»](#).

\*\*\*

15–18 мая в Каире (Египет) состоится конференция по строительным нанотехнологиям ([Nano Cement, Steel and Construction Industries Conference, NCSC](#)). Ученые, инженеры, представители строительной отрасли и политики встретятся для обсуждения и последующего внедрения нанотехнологий в строительство.

\*\*\*

18–21 мая в Лос-Анджелесе (Калифорния, США) пройдет 5-я Международная Нанотехнологическая конференция по общению и кооперации (The Fifth International Nanotechnology Conference on Communication and Cooperation — INC5), где соберутся руководители мировых нанотехнологических инициатив и крупнейших технологических корпораций.

\*\*\*

19–21 мая в Москве состоится выставка-конкурс измерительных средств, испытательного и лабораторного оборудования [«Метрология-2009»](#). Основная цель мероприятия — обсуждение проблемных вопросов в области метрологии, стандартизации и сертификации. Специальный раздел выставки будет посвящен нанометрологии и нанотехнологиям.

\*\*\*

26–27 мая в Дрездене (Германия) пройдет 7-й Международный симпозиум [Nanofair 2009](#), посвященный инвестициям в нанотехнологические разработки.

\*\*\*

2–5 июня в Праге пройдет 4-я Международная конференция по нанотехнологиям [EuroNanoForum-2009](#) под девизом «Нанотехнология для стабильной экономики». Событие приурочено к периоду президентства Чехии в Европейском Союзе и является официальным форумом, поддерживаемым Еврокомиссией.

\*\*\*

2–5 июня в Сан-Себастьяне (Испания) пройдет 9-я Международная конференция, организованная Европейским сообществом по точной технологии и нанотехнологии ([9<sup>th</sup> International euspen Conference](#)). В этом году дискуссия будет посвящена повышению точности машинных установок.

\*\*\*

7–11 июня в городе Траверс-Сити (Мичиган, США) пройдет конференция, посвященная алмазам и углеродным наноструктурам ([New Diamond and Nano Carbons Conference, NDNC 2009](#)). Конференция представит научные и технические достижения, расширяющие область применения алмазов, углеродных наноструктур и родственных им материалов в промышленной продукции.

\*\*\*

9–11 июня в итальянском Турине состоится [Nanoforum 2009](#). Выставка-конференция, которая проходит в пятый раз, предлагает участникам обменяться знаниями в области нанотехнологии и увидеть конкретные продукты и инновационные процессы.

\*\*\*

16–18 июня в г. Гренобль (Франция) состоится конференция по нанобиотехнологии [NanoBio-Europe'09](#). В рамках конференции отдельно будут обсуждаться вопросы токсичности нано(био)объектов.

\*\*\*

22–25 июня в Сан-Франциско (Калифорния, США) пройдет 3-й Международный конгресс по нанотехнологиям и наномедицине (The 3rd International Congress of Nanobio-technology + Nanomedicine, [NanoBio 2009](#)). Некоторые темы конгресса: наносистемы направленной доставки лекарств, нанобиоструктурное моделирование, восстановительная медицина.

\*\*\*

21–26 июня в Пекине состоится 10-я Международная конференция по исследованию и применению нанотрубок (Tenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, [NT09](#)). В рамках конференции будет обсуждаться прогресс в синтезе и очистке, широкомасштабное производство, химическая модификация и адаптация свойств нанотрубок.

\*\*\*

28 июня — 3 июля в Сингапуре пройдет 5-я Международная конференция, посвященная материалам для передовых технологий (International Conference on Materials for Advanced Technologies, [ICMAT 2009](#)). В ходе конференции состоится 23 симпозиума, в том числе: синтез, характеристика и применение нанотрубок; наноструктурные

магнитные материалы и их применение; наноустройства и нанопроизводство.

\*\*\*

14–16 июля в Сан-Франциско (Калифорния, США) пройдет Международная конференция по полупроводниковому оборудованию и материалам (Semiconductor Equipment and Materials International Conference, [SEMICON West 2009](#)). Тематика — развитие микроэлектроники, фотовольтаической промышленности, микроэлектромеханических систем (MEMS), зарождающихся рынков и технологий.

\*\*\*

26–29 июля в г. Гейдельберг (Германия) пройдет 5-я Международная конференция по исследованиям золота (The 5<sup>th</sup> International Conference on Gold Science, [Gold 2009](#)), организованная Всемирным золотым советом (World Gold Council). Конференция охватит все аспекты науки, технологии и применения золота в рамках основных разделов: нанотехнология, катализ, химия, материалы.

\*\*\*

26–31 июля на Гавайях состоится 17-я конференция Международного общества инженерии композитных материалов (International Community for Composites Engineering, [ICCE-17](#)). Главная цель конференции — объединение знаний, полученных в области нанохимии и наноинженерии.

## Дайджест готовили

Михаил Попов [научный редактор]

Ольга Строкова [составитель]

Александр Иванов [корректор]

Руслан Бурханов [дизайн и верстка]

# Индекс

## Люди

- |                            |                      |                     |                        |
|----------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| Almutairi Adah: 29         | Crossland Edward: 32 | Ma Zhenqiang: 32    | Sarkozy Nicolas: 13    |
| Bahraini Mohammad Ali: 7   | Cui Yi: 33           | Mugele Frieder: 26  | Scheufele Dietram: 38  |
| Bradley Mark: 35           | George Schatz: 35    | Nelson Andrew: 39   | Snaith Henry: 32       |
| Byung Hee Hong: 29         | Heath James: 30      | Olsen Jeffrey: 29   | Strano Michael: 27     |
| Çağın Tahir: 23            | Hegner Martin: 28    | Ozlem Sardan: 22    | Stride John: 26        |
| Carolyn Bertozzi: 24       | Hess Henry: 29       | Paek Seung-Min: 33  | Tierno Pietro: 23      |
| Catchpole Kylie: 32        | Kim Hyesun: 33       | Polman Albert: 32   | Tour James: 31, 35     |
| Cavallini Massimiliano: 31 | Lau S. H.: 7         | Prirre Maes: 15     | Turberfield Andrew: 27 |
| Cho Jaephil: 33            | Lee Luke: 28         | Robert DiMatteo: 19 | Volkmar Eichhorn: 22   |
| Ciofani Gianni: 28         | Lianfeng Sun: 26     | Rogers John: 32     | Yu-Ming Lin: 30        |
| Claessen Ralph: 30         | Malliaras George: 25 | Ruben Mario: 31     | Алферов Жорес: 8, 21   |

## Организации

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Adidas: 41   | Physics, Netherlands: 32   | National Center for Nanoscience and Technology, China: 26   | Denmark: 22  |
| Anglia Ruskin University: 19   | Institute of Nano Science and Technology, Bangalore: 35                              | National Institute of Standards and Technology, USA: 25, 34 | Texas A&M University: 23                           |
| Arizona State University: 27   | Institute of Physics, China: 26  | National Nanotechnology Initiative, USA: 39                 | Tongji University: 24                              |
| California Institute of Technology: 30                                       | Intel: 17  | National Research Council, Italy: 31                        | Universität Würzburg: 30                           |
| Center for Functional Nanostructures: 30                                     | International Organization for Standardization: 39                                   | National Research Council, USA: 39                          | Université de Nantes: 24                           |
| Centre for Research on Adaptive Nanostructures and Nanodevices, Dublin: 28   | JASRI: 23  | National Taiwan University: 31                              | Université Paris Sud: 24                           |
| Cientifica: 12   | Johns Hopkins University: 25, 28   | Northwestern University: 35                                 | University of Arkansas: 26                         |
| Clarkson University: 24  | Karl-Franzens-Universität Graz: 22   | Nuclear Science and Technology Organisation, Australia: 26  | University of California: 24                       |
| ConocoPhillips: 35   | Karlsruhe Institute of Technology: 30  | Pennsylvania State University: 26                           | University of California-Berkeley: 28, 29          |
| Cornell University: 22, 25   | Los Alamos National Laboratory: 24   | PharMida AG: 18   | University of Colorado Hospital: 29                |
| DARPA: 30  | Lux Research: 17   | Philips Electronics: 18                                     | University of Florida: 29                          |
| Electrospinning Company Ltd: 19  | Massachusetts Institute of Technology: 27  | Pittsburg University: 28                                    | University of Illinois at Urbana-Champaign: 28, 32 |
| Engineered Nanoparticles, Structure, Activity and Toxicology project, UK: 39 | Michigan University: 41  | Project on Emerging Nanotechnologies, USA: 38               | University of Kansas: 35                           |
| Food and Drug Administration, USA: 39  | Midatech Group: 18   | Qimonda AG: 30  | University of Leeds: 39                            |
| Foresight Institute: 35  | Monash University: 34  | Rice University: 31, 35                                     | University of Michigan: 25                         |
| Forschungszentrum Karlsruhe: 31  | mPhase Technologies: 19  | RIKEN: 23   | University of New South Wales: 26                  |
| Graz University of Technology: 22  | MTPV: 19   | Saudi Aramco: 7   | University of Oldenburg: 22                        |
| Harvard School of Engineering and Applied Sciences: 33                       | Murdoch University: 29   | Schlumberger: 7   | University of Southern California: 31              |
| IBM: 22, 30  | Nanotechnology Business Network, Iran: 7   | Stanford University: 22                                     | University of Twente: 26                           |
| Information Network, The: 17   | Nanotechnology Center for Collaborative Research and Development, UW-Platteville: 35 | Sungkyunkwan University: 32                                 | University of Wisconsin-Madison: 32, 38            |
| Institute for Atomic and Molecular NanoTruck: 37                             |  | Symmetry Medical: 19  | University of Wisconsin-Platteville: 35            |
|  |  | Technical University of                                     | Washington University, St. Louis: 29               |

Атауллаханов Фазли: 17  
 Аюкаев Ренат: 18  
 Борисов Егор: 15  
 Власова Ирина: 28  
 Деметриу Константин: 15  
 Ельцов Константин: 22  
 Иванов Сергей: 4, 8, 12, 14, 37  
 Каган Валерьян: 28  
 Капралов Александр: 28  
 Каргопольцев Владимир: 7  
 Ковальчук Михаил: 13

Крылов Владимир: 6  
 Ливанов Дмитрий: 37  
 Лопатин Владимир: 21  
 Максин Сергей: 6  
 Мантуров Денис: 37  
 Медведев Дмитрий: 4, 11, 13  
 Меламед Леонид: 5  
 Миронов Сергей: 21  
 Молодцов Максим: 21  
 Мясникович Михаил: 16  
 Набиуллина Эльвира: 5

Нарайкин Олег: 13, 21  
 Некрасов Виктор: 22  
 Осипов Вячеслав: 21  
 Примаков Евгений: 21  
 Прохоров Михаил: 6  
 Сафронов Александр: 15  
 Соколов Игорь: 24  
 Тутьельян Виктор: 38  
 Фоменко Андрей: 14  
 Фурсенко Андрей: 8, 35  
 Хаитов Муса: 34

Хаитов Рахим: 34  
 Хасанов Марс: 6  
 Хлунов Александр: 11, 12  
 Ходорковский Михаил: 34  
 Челоянц Джеван: 7  
 Чернышев Сергей: 23  
 Чубайс Анатолий: 5, 6, 8, 9, 11, 12  
 Шаврин Олег: 18  
 Язев Валерий: 16  
 Ясин Евгений: 11

Xradia: 7  
 Yale Law School: 38  
 Yale School of Engineering & Applied Science: 23  
 Yokohama Rubber Company: 16  
 Администрация Санкт-Петербурга: 14  
 Байкальский нанотехнологический кластер: 15, 16  
 Бизнес-школа «Сколково»: 12  
 Всероссийский НИИ экспериментальной физики: 15  
 Газпромбанк: 6  
 Гематологический центр РАМН: 17  
 Госдума РФ: 12  
 ГУ-ВШЭ: 11  
 Ижевский государственный технический университет: 18  
 Ижорские заводы ОАО: 6  
 Империя холдинг: 14  
 Институт нефти и газа: 15  
 Институт проблем сверхпластичности металлов РАН (г. Уфа): 16  
 Информационно-консультационный центр для инновационных компаний: 14  
 Иркутский государственный

технический университет: 15  
 Йокохама Р.П.З. ООО: 16  
 Комсомолец завод: 18  
 Курганский областной технопарк: 15  
 Курчатовский институт: 6, 13, 35, 37  
 Лукойл: 7  
 Марс завод: 16  
 МГТУ им. Баумана: 37  
 Министерство занятости и экономики Финляндии: 6  
 Министерство экономики Армении: 16  
 Минобрнауки: 12, 34, 37  
 Минпромторг: 37  
 Минрегионразвития: 37  
 Минэнерго: 37  
 Московский государственный университет им. Ломоносова: 5, 38  
 Московский государственный университет путей сообщения: 22  
 Московский институт стали и сплавов: 37  
 Московский физико-технический институт: 35, 37  
 Центр «Нанобиотехно-

логия»: 34  
 Научно-исследовательский физико-химический институт им. Карпова: 22  
 Научно-образовательный центр по нанотехнологиям: 38  
 Научно-производственное объединение автоматики: 14  
 Национальная академия наук Белоруссии: 16  
 Норд-пласт: 15  
 НТ-МДТ: 8  
 ОАК НТЦ: 7  
 Обнинское ФГУП ОНПП «Технология»: 18  
 ОЭЗ в Липецкой области: 16  
 Прометей ФГУП: 6, 14  
 РЖД ОАО: 22  
 Роснефть: 6, 7  
 Российская академия наук: 5, 11, 16, 21, 37  
 Российская венчурная компания: 35  
 Российский государственный университет имени И. Канта: 41  
 Российский новый университет: 24  
 Российский центр нанотехно-

логий: 16  
 Санкт-Петербургский государственный политехнический университет: 34  
 Сатурн завод: 6  
 Тамбовский инновационно-технологический центр машиностроения: 18  
 Татнефть: 7  
 ТНК-ВР: 7  
 Тройка-Диалог: 12  
 Уральский государственный университет: 35, 37  
 Уральский оптико-механический завод: 6, 14, 17  
 Уральский электрохимический комбинат: 14  
 Учебный центр «Современные нанотехнологии»: 35  
 Центральный аэрогидродинамический институт: 23  
 Центр перспективных технологий: 22

117420, Москва, ул. Наметкина, 12А. Т.: +7 495 542 4444. Ф.: +7 495 542 4434  
Пресс-служба корпорации: +7 495 542 4425 [press@rusnano.com](mailto:press@rusnano.com)  
[www.rusnano.com](http://www.rusnano.com)