

Приключения нанотехнологий в России



Photo: Pskovskiy

У нашей страны еще есть шанс занять неплохое положение в мировой nanoиндустрии

Анастасия Громова

В конце 2002 года в Москве прошла ежегодная седьмая сессия Международной школы-семинара «Инженерно-химическая наука для передовых технологий», организованная Государственным научным центром Российской Федерации НИФХИ им. Л. Я. Карпова при участии Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН и Московской государственной академии МИТХТ им. М. В. Ломоносова. Поддержку в проведении школы оказали Министерство промышленности, науки и технологий РФ и Российский фонд фундаментальных исследований. Подобные школы посвящаются самым актуальным научным проблемам и последним исследованиям в области пере-

довых технологий. На этот раз школа была посвящена проблемам и достижениям физико-химической и инженерной науки в области наноматериалов. Следующая, по планам организаторов, представит последние разработки в энергосбережении.

Школа собрала более 200 российских и иностранных слушателей. С докладами выступали представители ведущих научных центров России, занимающихся наноструктурными материалами. Так, в области полимеров признанными лидерами являются Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова, Институт синтетических полимерных материалов РАН; с нанотрубками работают в Институте химической физики им. Н. Н. Семенова; работы по

силикатным материалам представляли ученые из Института химии силикатов им. И. В. Гребенщикова.

Основной проблемой в развитии нанотехнологий в России, по мнению ученых, является отсутствие оборудования и методов для исследования наночастиц и их возможностей. На школе-семинаре именно этой проблеме были посвящены несколько докладов. В частности, доклад профессора А. Д. Изотова из Института общей и неорганической химии, в котором описывался метод растворения частиц для получения наночастиц оксидов. Метод позволяет сохранять без изменения структуру и свойства центральной части вещества или фазы. По мнению профессора Б. Р. Шуба из Института химической физики РАН, также ▶

представившего доклад, на современном этапе развития химической физики поверхности требуются качественно новые методы, например, позволяющие искусственно создавать в выбранных точках поверхности единичные комплексы адсорбированных частиц, изучать их атомное и электронное строение, измерять их физические параметры, определять химические свойства, исследовать динамику элементарных актов химических превращений на уровне единичных событий. Такие методы могут быть созданы только на базе сканирующего туннельного микроскопа. В результате использования туннельной микроскопии появилась возможность получать изображения поверхностных структур: молекул, кластеров, самоорганизованных надмолекулярных наномасштабных структур углерода, а также активно воздействовать на них, целенаправленно меняя состав, строение, места локализации.

Другая немаловажная проблема — применение результатов исследований на практике. Серьезным прорывом российской науки стали работы ученых из Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе. На школе-семинаре с докладом выступил А. Ю. Егоров. Он показал, как впервые в мире была решена проблема изготовления квантовых точек и приборов на их основе.

Долгое время предпринимались попытки решить эту проблему традиционными способами, например, путем селективного травления структур с квантовыми ямами, роста на профилированных подложках и т. д. Качественный прорыв в данной области связан с использованием эффектов самоорганизации полупроводниковых наноструктур в гетероэпитаксиальных полупроводниковых системах. В полученных структурах были впервые продемон-

стрированы уникальные физические свойства, ожидавшиеся для идеальных квантовых точек в течение многих лет, а также были получены первые оптоэлектронные приборы, такие как, например, инжекционные гетеролазеры на квантовых точках.

Большое внимание на школе было уделено наноструктурированным полимерам. Неорганические (гибридные) композиты являются одним из наиболее важных классов новых синтетических материалов. В Институте им. Л. Я. Карпова, а также в Институте синтетических полимерных материалов занимаются развитием методов дизайна и получения таких материалов с заданной надмолекулярной наноразмерной структурой и комплексом необходимых свойств.

В обзоре профессора С. Н. Чвалуна, озвученного на школе, описываются несколько методов получения и возможные применения нанокompозитов на основе различных керамик, полимеров и олигомеров. Так, нанокompозиты на основе различных керамик и полимеров сочетают свойства полимеров (гибкость, упругость, перерабатываемость) с характерными свойствами стекол (твердость, износостойкость, высокий показатель преломления). Их применяют в оптических элементах, световодах, изоляции, конденсаторах, сенсорах, модуляторах, оптических переключателях, дисплеях.

Для создания волноводов с высокой скоростью передачи сигналов ученые предлагают использовать наночастицы металлов, обладающих низким рефрактивным индексом. В области медицины



Руководитель департамента Минпромнауки А. В. Путилов

могут использоваться пленки, полученные методом диспергирования гидрофильных наночастиц в полимерной матрице с использованием пиридина и его производных как диспергирующей среды, так и растворителя. Эти прозрачные твердые материалы могут быть использованы в офтальмологии.

Микрофинансирование

При очевидных успехах российской науки в области исследования наноматериалов и нанотехнологий наша страна не может вплотную приблизиться к их промышленному внедрению. Главная проблема — традиционный недостаток финансирования. По мнению участников школы-семинара, на начальном этапе подобные исследования должны финансироваться государством.

На Россию приходится менее 1 % мирового объема «наноинвестиций».
В настоящее время в России не существует целевой программы финансирования работ в области нанотехнологий.

Однако по отдельным программам средства есть. Охотно выдаются гранты. Проблемы поддержки российских ученых обсуждались в Министерстве промышленности, науки и технологий на круглом столе «Проблемы и перспективы нанотехнологий» под председательством руководителя Департамента кодификации знаний и развития

Наномасштабы

Первые приборы и установки, способные работать с наноразмерами, были созданы около двадцати лет назад. Теперь область нанотехнологий — одна из самых динамично развивающихся в мире. В настоящий момент исследования в области нанотехнологий и наноматериалов способны совершить прорыв сразу в нескольких областях, в корне перевернув представления о промышленном производстве. В рамках наномасштабов становится возможным осуществлять контроль размеров структурного фрагмента, возникают предпосылки для улучшения свойств материалов и разнообразия функций устройства сверх тех возможностей, которые известны в настоящее время. Тремя ключевыми объектами нанотехнологий считаются нанокластеры, нанопроволока и нанотрубы. Именно они обеспечат предельную, почти молекулярную миниатюризацию диодов, транзисторов и других элементов.

прикладных технологий Александра Валентиновича Путилова. В начале февраля 2003 года пройдет специальная коллегия Министерства «О развитии в России работ в области наноматериалов и нанотехнологий».

Большинство промышленно развитых стран приняли национальные программы исследований в области нанонауки и нанотехники с общим объемом финансирования около 2 миллиардов долларов. По оценке А. В. Путилова, Минпромнауки выделяет на подобные исследования по разным программам около 7 миллионов долларов в год. Предположительно, аналогичные суммы выделяются Министерством обороны и Министерством атомной энергетики. Однако исследования, финансируемые последними двумя министерствами, являются секретными.

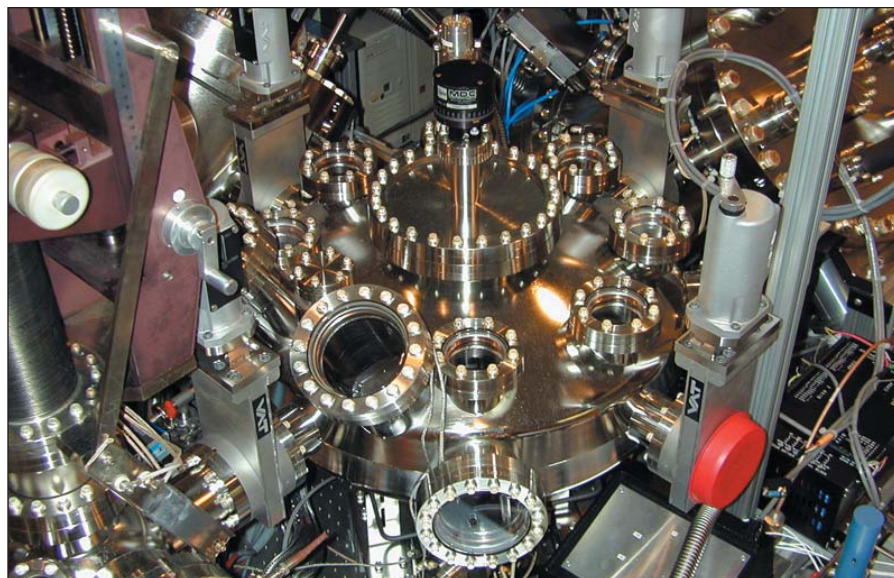
Макропланы

В декабре в журнале «Конкурсные торги» было опубликовано извещение «Об открытых конкурсах на право заключения государственных контрактов на выполнение в 2003–2006 годах важнейших инновационных проектов государственного значения за счет выделяемых Минпромнауки России средств федерального бюджета и внебюджетных источников финансирования».

Для реализации этих проектов отобраны несколько организаций, которые в течение последующих двух лет предоставят финансирование в размере около 200 миллионов долларов (скорее всего, сумма будет уменьшена, так как бюджетные ассигнования 2003 года по этой статье сокращены до 60 миллионов). То есть победители конкурса получат по 20 миллионов долларов, а остальные 50–80 % общей стоимости проектов исполнителям придется искать у частных инвесторов.

Из пришедших в Минпромнауки проектов было отобрано 24. Затем экспертный совет, состоявший из представителей властных структур, бизнеса и академической системы, сократил число претендентов вдвое, отобрав 11 проектов.

Среди 11 важнейших инновационных проектов России на 2003–2006 гг., отобранных экспертным советом, два имеют отношение к нанотехнологиям.



Исследования в области нанотехнологий требуют сложного и дорогостоящего оборудования

Первый — «Разработка и освоение производства приборов и оборудования для нанотехнологий». Объем госфинансирования — 400 миллионов рублей, объем ожидаемых продаж в результате реализации проекта — 2,3 миллиарда рублей в год начиная с 2006 года. Проект был представлен зеленоградской компанией «НТ-МДТ».

Второй проект — «Разработка и промышленное освоение катализаторов и каталитических технологий нового поколения для производства моторных топлив», предложенный на конкурс новосибирским Институтом катализа им. Г. К. Борескова, косвенно относится к нанотехнологиям. Главная проблема катализа — получение абсорбента, а сегодня это нанотехнологическая проблема. Государство выделяет сибирским разработчикам 500 миллионов рублей. Объем продаж в результате реализации проекта должен составить 3,1 миллиарда рублей в год начиная с 2005 года. Примечательно, что у этого проекта уже есть потенциальный частный инвестор — Тюменская нефтяная компания. Новый проект будет использоваться на модернизируемом Рязанском НПЗ, принадлежащем ТНК.

Подобные программы способны уменьшить отставание России в области передовых технологий, однако объемы финансирования в России и в мире несопоставимы. Для сравнения, в прошлом году, по данным PricewaterhouseCoopers, правительство США выделило на развитие нанотехнологий 422 миллиона долларов, европейские и другие страны вложили в подобные проекты в общей сложности 425 миллионов. Ин-

вестиции в нанотехнологию в первом квартале 2002 года составили всего 2 % от общего привлеченного капитала, однако это пятикратный рост по сравнению с 1999 годом. Весь рынок нанотехнологий, по оценкам американских специалистов, может достигнуть через 10–15 лет ежегодного уровня около одного триллиона долларов. Однако, как считает принимавший участие в работе московской школы-семинара профессор А. Н. Озерин, заведующий лабораторией структуры полимерных материалов Института синтетических полимерных материалов РАН, нанотехнологии остаются одной из самых закрытых областей современного научного интереса, так как именно они в ближайшем будущем станут определять национальную безопасность страны. Поэтому, в частности, США открыто заявили, что исследования в этой области и объемы их финансирования являются секретными и направлены в первую очередь на развитие военно-промышленного комплекса.

Представитель Минпромнауки А. В. Путилов все же считает, что в России есть потенциал для развития направления нанотехнологий: «На мировом уровне мы выглядим не хуже других. Тем более, что сейчас все страны находятся на старте в развитии нанотехнологий: и российские специалисты, и американцы, и японцы. На уровень практической реализации разработок пока еще не вышел никто. Возможно, лет через пять мы увидим практические результаты, произойдет всплеск в развитии направления. ■