



компетентное мнение

Навстречу золотому веку

(Окончание. Начало на с. 11)

Наноматериалы. Здесь содержится четыре подраздела: конструкционные наноматериалы и наноматериалы со специальными свойствами; функциональные наноматериалы (катализаторы, сорбенты, мембраны, полимеры); энергонасыщенные наноматериалы; наноматериалы для электроники, магнитных систем и оптики.

Нанобиотехнологии. Раздел состоит из пяти подразделов: наноконструирование биологических узнающих систем (нанодетекция и диагностика); наноконструирование новых лечебных препаратов (нанолекарства); наноконструирование иммуногенов, мини-антител, наноантител (нановакцины); трансгенное наноконструирование (нанотрансгенез); наноконструирование замещающих систем и регуляторных компонентов тела (нанобионика).

Нанодиагностика включает в себя пять подразделов: методы с использованием рентгеновского, синхротронного излучения, нейтронов и частиц; зондовая и электронная микроскопия, электронография; оптическая микроскопия и спектроскопия; физические и физико-химические методы; нанометрология.

В подразделе **Образование** к настоящему времени детально проработаны направления, связанные с подготовкой специалистов различной квалификации в области нанотехнологий.

Разрабатывая программу, наша комиссия рассмотрела уже около тысячи предложений. Более 100 институтов РАН, входящих в восемь из девяти ее отделений (предложений не было только от сотрудников институтов Отделения исторических и филологических наук РАН, хотя и им есть над чем поработать), включились в этот процесс. Анализ полученных предложений

показывает, что в РАН работы в области нанотехнологий охватывают широкий круг проблем и их уровень достаточно высок.

Приведу несколько примеров результатов фундаментального и прикладного характера, полученных российскими учеными и разработчиками за последние годы. В области физики наноструктур и нанoeлектроники отметим получение листов графена (монослой графита) и исследование его электронных свойств, показавшее, что носители заряда в графене обладают нейтриноподобным электронным спектром (ИПТМ РАН); первое надежное наблюдение бозе-эйнштейновской конденсации пространственно неярких экситонов в двухъямных наноструктурах (ИФТТ РАН); разработку так называемой принц-технологии и создание нового класса периодических наноструктур для квантовых приборов (ИФП СО РАН); разработку беспороговых полупроводниковых инжекционных лазеров на квантовых точках, полупроводниковых лазеров рекордной мощности на основе асимметричных гетероструктур и светодиодов белого света (ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН), матричных фотоприемников ИК излучения и микроволновых полевых транзисторов (ИФП СО РАН), широкодиапазонных магниторезистивных сенсоров (ИФМ УрО РАН). В области наноматериалов - разработку высококачественных углепластиков со специальными свойствами, содержащих функционализированные наночастицы фуллерена и астралена, использование которых в самолетах нового поколения повысит различные эксплуатационные характеристики на 20 - 100% (ВИАМ, ИПХФ РАН, ИНХ СО РАН); разработку катализаторов на основе наночастиц золота, нанесенных на оксид алюминия, для

решения проблемы "холодного старта" - дожигания выхлопных газов автомобильных двигателей (ИК СО РАН). В области нанобиотехнологий и медицинской диагностики - разработку и создание нановакцины от гриппа "гриппол" (ИБХ РАН, ГНЦ Институт иммунологии ФМБА, НПО "Петровск", ГУП "Микроген"), которая за 2004-2007 годы привита 70 млн человек; разработку методики получения рентгеновских рефракционных изображений мягких тканей человека (РНЦ "Курчатовский институт").

Экспертные оценки показывают, что стоимость научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по этой программе, рассчитанной на пять - семь лет, составит около 70 млрд руб. Примерно такая же сумма потребует в качестве капитальных вложений для создания адекватной уровню и важности решаемых задач современной материально-технической базы, и прежде всего для замены и модернизации парка технологического и исследовательского оборудования, которое практически не обновлялось в течение 20 лет.

В последние годы руководство страны, осознавшее жизненную необходимость развития нанотехнологий, предпринимает значительные усилия по организации на государственном уровне работ в этой области. Принятые важные решения, выделяются гигантские финансовые средства. Хотелось бы, чтобы эти усилия привели к реальному движению вперед, а не к усилению шума вокруг нанотехнологий и размножению "псевдонанотехнологов". А такая опасность существует.

На мой взгляд, очевидным слабым местом всей этой организационной работы является отсутствие при принятии реше-

ний сколько-нибудь широкого обсуждения в российском нанотехнологическом сообществе (имею в виду ученых и специалистов, реально работающих в этой области) путей развития нанотехнологий в России, соответствующей инфраструктуры, организации работ, направлений исследований и технологий, которые прежде всего следует поддерживать и профинансировать. Сотрудники РАН весьма слабо привлекались к обсуждению связанных с развитием нанотехнологий проблем, хотя в РАН имеется достаточное число признанных экспертов международного уровня, давно и активно работающих в области нанотехнологий. Пока научное сообщество питается в основном информацией об уже принятых решениях и слухами.

В этих непростых условиях комиссия РАН продолжает работу, являясь постоянно действующим органом при Президиуме РАН. Ученые надеются, что заметная доля средств, выделяемых государством на развитие нанотехнологий, будет направлена на поддержку и материально-техническое обеспечение фундаментальных исследований. Заметим, что в Федеральном бюджете США 2007 года на работы, выполняемые в рамках "Национальной нанотехнологической инициативы", было выделено около 1,3 млрд долл. Из них 401 млн долл. (приблизительно 31%) направлены на фундаментальные исследования явлений и процессов на наномасштабах, 250 млн долл. (20%) - на работы по наноматериалам, 164 млн долл. (13%) - на приобретение исследовательского оборудования. Эти красноречивые цифры говорят о том, что уровень развития нанотехнологий и наноиндустрии будет определяться прежде всего уровнем фундаментальной науки.

КСТАТИ

На днях Правительство РФ своим постановлением внесло изменение в Устав РАН: Отделение информационных технологий и вычислительных систем преобразовано в Отделение нанотехнологий и информационных технологий.

обижают

О чем диплом?

Подготовка кадров для nanoиндустрии - задача непростая и суперактуальная. Однако эксперимент, направленный на ее решение, оборвали, не доведя до конца.

В 2003 году Министерство образования приняло решение об организации в порядке эксперимента нового междисциплинарного направления подготовки специалистов в области нанотехнологий. Московский государственный институт электронной техники и Государственный технологический университет Московский институт стали и сплавов стали базовыми вузами, которым министерство поручило разработку учебных программ для нового прорывного направления, а возглавляло ее Учебно-методическое объединение при Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ". Кроме них в работе по созданию государственного стандарта и примерных учебных планов приняли активное участие такие известные вузы, как РХТУ им. Д.И.Менделеева, МГТУ им. Н.Э.Баумана, МИРЭА, МИФИ и другие.

Задача перед нами стояла чрезвычайно сложная, ее решение потребовало массы времени и сил, - рассказывает заведующий кафедрой МИСиС, профессор Михаил Астахов. - Ведь речь шла о создании государственного стандарта и о подготовке учебных программ, предзнаменовавших для самых разных вузов - физических, химических, биологических... А в эксперименте их участвовало ни много ни мало 40. Учебные планы, в частности, должны были предусмотреть, что, скажем, МИФИ на изучение общего курса физики обычно отводит около 800 часов, химии - 100 часов, а в Менделеевском университете "расклад" совсем другой. В лучшем положении оказался наш университет, поскольку часы, отведенные для изучения что физики, что химии, примерно одинаковы.

Задачу мы решили - государственный стандарт и учебные программы разработали. При этом учли как возможности вузов, так и потребности регионов. Эксперимент, по общему мнению участников, удался: подтверждением тому - заметно выросшие конкурсы на это направление подготовки. Уже через год значительно увеличилось количество технических университетов, желавших участвовать в эксперименте.

По новому стандарту студенты получали глубокое фундаментальное образование, а также мощную инженерную подготовку. Впервые в технических университетах студентам стали читать лекции по биологии, поскольку она стала частью общеобразовательной программы. Вот что на деле означает междисциплинарность! Летом этого года первые выпускники получают дипломы специалистов по нанотехнологиям и наноматериалам. Добавлю, что новый стандарт предусматривает подготовку и бакалавров, и магистров.

Окрылившись, наша комиссия все минувшее лето дорабатывала и совершенствовала госстандарт, однако, похоже, больше он не потребует. Успешно начавшийся эксперимент оборвался. В опубликованном осенью новом списке направлений подготовки нанотехнологий просто не оказалось. Министерство их почему-то отменило. Уцелела лишь "электроника и наноэлектроника". Все вузы вернулись к тому, с чего начинали. Тематика, конечно, остается - никто отменять нанотехнологии не собирается, однако как самостоятельные направления они перестают существовать. Есть и такой аспект. У вузов теперь могут возникнуть трудности в обосновании необходимости оснащения лабораторий современными приборами, в создании центров коллективного пользования.

В университетах ломают голову, как объяснить нововведение абитуриентам. Они, в частности, должны быть готовы к тому, что выбранная ими специальность будет называться совсем иначе, чем они рассчитывали. Лишившись четкости обозначения, она потеряет привлекательность и в глазах работодателя. Ему наверняка будет непонятно, почему в дипломе молодого специалиста, который утверждает, что занимался наноматериалами, написано, что он физик или химик. Поди, пойми, что же все-таки он изучал, какую специальность приобрел?

Очевидно: если уж мы начали эксперимент, нужно довести его до конца. Тогда и подводить черту - проанализировать, удачным он оказался или нет. Оценить качество дипломных работ, насколько востребованы молодые специалисты, как обстоит дело с их трудоустройством? Тогда и принимать решение о целесообразности эксперимента.

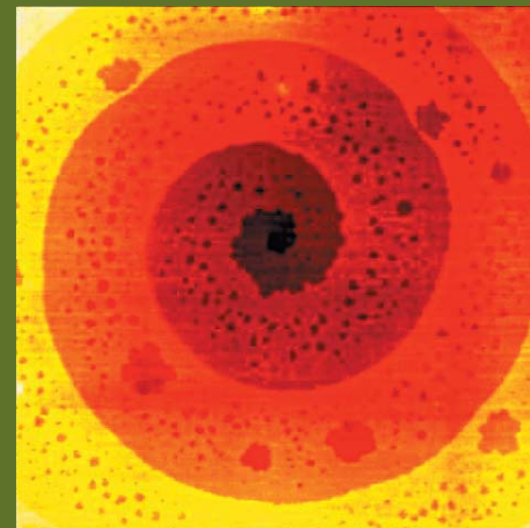
Увы, все наши обращения в министерство пока результатов не дали.

Арт-азарт

Сказать, когда точно появился термин "наноарт", довольно сложно. Некоторые источники приписывают его художнику из Калифорнии Крису Орфеску. С помощью электронного микроскопа он делает черно-белые фотографии срезов различных твердых тел, обрабатывает их на компьютере - в графическом редакторе выделяет сложную структуру материала и потом раскрашивает фотографию. Получается необычно и красиво, но отнести его работы к научным фотографиям было бы большой натяжкой - скорее, это дизайнерское творчество.

Первыми обратили внимание на необычные объекты для фотосъемки зарубежные компании, выпускающие современные микроскопы, - уже несколько лет в различных странах проводятся конкурсы наноарта. В России первопроходцами стал коллектив преподавателей и студентов факультета наук о материалах МГУ. Перед конкурсантами они поставили задачу показать фрагмент необычной, но все-таки научно достоверной картины скрытого от нас, но незримо присутствующего мира.

На конкурс принимались фотографии, имеющие отношение к наноматериалам и нанотехнологиям - в частности, полученные с помощью сканирующей зондовой или электронной микроскопии, а также любых других методов визуализации иерархической структуры материалов и элементов будущих устройств.



"Останки древнего наноаутилуса", автор - Екатерина Родякина. Изображение спиральной ступени на поверхности Si(111), образовавшейся вследствие выхода винтовой дислокации на поверхность. Двумерные (глубиной 0,31 нм) "отрицательные" островки (с латеральными размерами несколько десятков нанометров) возникли после термического отжига кристалла кремния в кислородной атмосфере.