



из первых рук

Акценты центра

В перечень инвестиционных объектов Федеральной целевой программы "Развитие инфраструктуры нанотехнологий в РФ на 2008-2010 годы" вошли 32 высших учебных заведения страны, на базе которых создаются научно-образовательные центры (НОЦ) по направлению "Нанотехнологии". Один из них уже действует в составе Московского инженерно-физического института (государственного университета). О первых шагах центра рассказывает ректор МИФИ доктор физико-математических наук Михаил СТРИХАНОВ.

Московский инженерно-физический институт - университет исследовательского типа. Обучение здесь проводится на самом современном уровне, что особенно важно для стремительно развивающегося нанотехнологического направления. Учитывая межотраслевой, а лучше сказать - надотраслевой, характер нанотехнологий, главной задачей мы считаем подготовку специалистов с системным мышлением - лидеров, способных воспринимать нанотехнологии как сплав фундаментальной науки, индустрии и



экономики, что полностью отвечает концепции развития МИФИ как Федерального ядерного университета.

Для развития и координации научно-исследовательских работ и подготовки кадров по приоритетному направлению "Индустрия наносистем и материалов" в МИФИ создан Научно-образовательный центр, председателем научно-технического совета которого является член-корреспондент РАН, директор РНЦ "Курчатовский институт" М.Ковальчук. НОЦ объединяет 16 кафедр и подразделений университета. Здесь представлен практически весь спектр направлений развития нанотехнологий. Но, может быть, главное отличие МИФИ в том, что наша работа базируется на глубоких фундаментальных исследованиях физики наносистем. Прежде всего, это теоретическое и экспериментальное изучение квантовомеханического поведения электронов в наноструктурах (сверхрешетках, квантовых ямах, проволоках и точках); фундаментальные исследования механизма формирования, структуры и электронных свойств нанокластеров металлов и полупроводников, физические исследования свойств нанообъектов на локальном уровне с использованием синхротронного излучения.

Ученые МИФИ провели теоретические и экспериментальные исследования механизмов работы резонансных туннельных диодов, обнаружили квантовый режим их работы и провели оптимизацию параметров. Нашими исследователями предложена теория когерентных лазеров на квантовых ямах; обнаружен переход металл-диэлектрик при уменьшении размера кластера металла до 2 нм.

Серьезное внимание в университете уделяется также научным разработкам, имеющим прикладное значение, таким как технология лазерного напыления наноструктурированных пленок высокотемпературных сверхпроводников на гибких подложках, сверхпроводящих накопителей энергии и т. д.; технология получения и повышения характеристик

материалов топливных таблеток тепло-выделяющих элементов для атомной энергетики с помощью добавок ультрадисперсных (нано-) порошков; технология изготовления высокоэффективных нанокристаллических материалов на основе оксидов редкоземельных металлов для материалов нейтронпоглощающих элементов АЭС с длительным ресурсом выгорания, технология создания катодной и анодной фольги с наноструктурированной поверхностью для электролитических конденсаторов нового поколения, новые наноконпозиционные материалы для средств защиты от гамма-, рентгеновского и СВЧ-излучений.

Эффективно развиваются лазерные, плазменные и магнетронные технологии для получения наноструктур, аморфных наноструктурированных сплавов, углеродных нанотрубок, модификации поверхности конструкционных материалов. Разработан СВЧ-метод измельчения диэлектриков и полупроводников до нанометровых размеров. Предложена технология демпфирования удара и поглощения механической энергии на основе наносистем, испытывающих динамический перколяционный переход. К примеру, 1,5 литра жидкости в бампере автомобиля, заполненном нанопористым телом, способны полностью поглотить энергию движущегося со скоростью 50 км в час автомобиля весом в одну тонну и демпфировать удар. Активно ведутся исследования в области нанотехнологии, нанобиофизики, ядерной медицины.

Большое значение мы придаем работам по компьютерному моделированию наносистем. К настоящему времени удалось получить убедительные доказательства того, что расчеты, основанные на результатах фундаментальных исследований, позволяют моделировать процессы наномира, предсказывать физические свойства наносистем, прогнозировать создание новых нановеществ с заранее заданными свойствами. К примеру, научной группой под руководством профессора В.Елесина с помощью компьютерного моделирования предсказана возможность создания новых нановеществ на основе метастабильных нанокластерных форм азота и гелия, способных запасать и выделять энергию, значительно превосходящую энергию известных химических энергоносителей.

На предстоящем в декабре нынешнего года международном форуме, проводимом Госкорпорацией "Роснано", вопросы моделирования наноструктур выделены в отдельную секцию, и МИФИ активно участвует в подготовке этого мероприятия.

Междисциплинарный характер нанотехнологий требует от будущих выпускников широкого общенаучного кругозора, быстрой адаптации к новым условиям, способности к самообучению, овладению навыками работы на чрезвычайно дорогом и сложном физическом, аналитическом и технологическом оборудовании. Отсюда - высокие требования к качеству образования, кардинальные изменения в методике и технологии обучения. Это не означает отказа от традиционных методов, но они должны быть адаптированы к современным требованиям, дополнены новыми элементами, такими как организация межкафедральной и даже межкафедральной подготовки кадров. На наш взгляд, решение именно этих проблем является главной задачей научно-образовательных центров при ведущих вузах.

В МИФИ накоплен серьезный опыт межкафедральной подготовки на сты-

ке наук в рамках Высшего физического колледжа РАН и Рособразования РФ, созданного в 1991 году с целью пополнения научных школ талантливой молодежью. Не случайно колледж стал центром по объединению усилий кафедр разных факультетов для подготовки кадров в области нанотехнологий, а его декан - доктор физико-математических наук профессор А.Менушенков - назначен директором-координатором НОЦ. Система межкафедральной подготовки включает в себя отбор студентов старших курсов различных специальностей и специализаций и последующую целевую подготовку в области нанотехнологий по индивидуальным планам с выделением отдельных учебных групп.

В январе нынешнего года МИФИ подписал соглашение с головной организацией национальной нанотехнологической сети - РНЦ "Курчатовский институт" о создании совместного научно-образовательного центра с целью подготовки специалистов в области нанотехнологий, способных работать в составе многопрофильной команды и получивших как фундаментальное базовое образование, так и специальную подготовку для проведения исследований на уникальном оборудовании (синхротронном источнике, источниках нейтронов и других) в центрах коллективного пользования Курчатковского института. В настоящее время идет разработка индивидуальных учебных планов и программ целевой межкафедральной подготовки по таким курсам, как экспериментальная физика наноструктур, методы формирования наноструктур и наноматериалов, методы исследования наноструктур и наноматериалов с использованием синхротронного излучения, физика кинетических явлений в наноструктурах, и другим. Ведущие ученые и специалисты РНЦ будут читать лекции по межкафедральным программам.

НОЦ МИФИ постоянно расширяет и укрепляет научную базу. Идут закупки нового оборудования в рамках инновационного образовательного проекта и ФЦП "Развитие инфраструктуры нанотехнологий в Российской Федерации на 2008-2010 годы". Приобретены комплекты растровых и просвечивающих электронных микроскопов с нанометровым разрешением, учебных и исследовательских атомно-силовых и туннельных зондовых микроскопов, другие приборы. В рамках федеральной программы НОЦ выделено в этом году 129,5 млн руб. на закупку оборудования. За счет этих средств планируется укрепить как аналитическую, так и технологическую базу нашего центра коллективного пользования. Прежде всего, будет приобретен уникальный низкотемпературный, высоковакуумный аналитический комплекс. Он необходим для глубокого понимания фундаментальных квантовых свойств наносистем, без которого невозможно опережающее развитие технологических применений. Приборная часть будет дополнена электронно-лучевым нанолитографом и установкой молекулярно-лучевой эпитаксии для развития основ СВЧ-нанoeлектроники. Кроме того, планируется приобретение комплекса лазерно-вакуумной эпитаксии для реализации технологии лазерного напыления наноструктурированных пленок высокотемпературных сверхпроводников на гибких подложках, используемых в качестве прообразов ВТСП-лент второго поколения.

Активно развивается международное сотрудничество. МИФИ является координатором с российской стороны Российско-итальянского научно-образовательного центра "Материалы для микро-, нано- и оптоэлектроники", выполняющее совместные проекты с университетами Германии, Франции, Швеции и других стран.

Большое внимание университет уделяет привлечению талантливой молодежи к работе в области нанотехнологий. Важное место занимает профориентационная работа в физико-математических лицеях МИФИ и подшефных школах. Словом, реальные достижения, серьезный научный задел и накопленный опыт подготовки кадров в области нанотехнологий позволяют нам с оптимизмом смотреть в будущее.

Без швов

Сорок проектов по развитию нанотехнологий представили на рассмотрение Государственной корпорации "Роснано" ученые Томского научного центра СО РАН, четыре из них были отмечены особым вниманием.

Перспективным сочли эксперты проект "Организация массового промышленного производства наносорбентов Aqua Vallis и устройств получения безопасной воды для населения и пищевой промышленности", предложенный ООО "Аквазон". Эту работу сибиряки считают удачным опытом коммерциализации научного результата. Идею создания фильтров на основе нановолокон предложили ученые Института физики прочности и материаловедения СО РАН. Для реализации научных замыслов даже было создано производство.

Инновационная нанотехнология, качественные компоненты и отличные рабочие характеристики фильтров позволили издателям найти своего потребителя, ведь фильтровально-сорбционный материал Aqua Vallis способен эффективно очищать воду от микробиологических загрязнений - бактерий, вирусов, паразитов, простейших, микроскопических водорослей, грибов. При этом сохраняются все полезные элементы, растворенные в воде. Высокая скорость очистки, ее низкая стоимость, солидный ресурс работы картриджей, небольшие габариты и другие характеристики фильтров сделали их популярными у населения. Ими стали пользоваться в домах, детских учреждениях, больницах, на предприятиях пищевой промышленности области. Теперь,



будем надеяться, разработку оценят и жители других регионов страны.

Кроме этого, научно-техническую и инвестиционную экспертизу в "Роснано" проходят и другие проекты, в том числе разработанный НИИ сильноточной электроники ТНЦ СО РАН - он связан с применением пучковой технологии обработки поверхностей и нанесения покрытий. Эксперты досконально рассматривают предложение компании НПФ "Микран" - ученые предлагают разработать пилотную арсенид-галиевую технологию производства СВЧ-интегральных микросхем. Проект НПЦ "Спектр" Томского политехнического университета, связанный с производством нанокерамики, тоже относят к разряду крупных, нуждающихся в инвестициях в несколько миллиардов рублей.

В июне "Роснано" и администрация Томской области подписали соглашение о сотрудничестве в сфере нанотехнологий, которое закладывает основы для налаживания контактов между госкорпорацией, Межведомственным центром нанотехнологий "Томскнано", научными и образовательными учреждениями региона.

Генеральный директор ГК "Роснано" Леонид Меламед уверен, что на базе Томского научного центра СО РАН при поддержке местной администрации можно будет приступить к быстрому развитию нанотехнологических производств и выстроить, как он выразился, систему "бесшовной" передачи научных идей в индустрию.