



- Основным элементом Национальной нанотехнологической сети, с моей точки зрения, должны быть люди. На сегодня, увы, этому важному для формирования ННС ресурсу в программе уделено минимальное внимание.

Следует отметить два аспекта этой проблемы. Первый связан с подготовкой студентов, аспирантов и молодых специалистов в области нанотехнологий. Согласен, задача эта сложная, поскольку нанотехнологии, по определению, междисциплинарны. Подготовка специалиста в данной области требует, с одной стороны, глубоких знаний базовой дисциплины, будь то химия, физика или биология. С другой стороны - не менее хороших зна-

# Основной ресурс

**Междисциплинарная подготовка особенно важна для будущих специалистов в области нанотехнологий, считает проректор МГУ им. М.В.Ломоносова, академик РАН, директор НОЦ МГУ по нанотехнологиям Алексей ХОХЛОВ.**

ний смежных областей. Так, физик, например, должен хорошо знать еще химию и биологию, а химик - соответственно физику и биологию, и т.д. Все специалисты в этой области должны разбираться в вопросах современных высоких технологий.

Система отечественного образования сегодня направлена на подготовку специалистов, использующих в своей деятельности лишь какие-то определенные методы, например физические, биологические или химические, а не на то, чтобы подготовить кадры, которые могли бы использовать подходы нанотехнологий. Такие кадры, конечно, должны хорошо знать какой-то один метод, но при этом иметь достаточно серьезное представление и о других подходах к объекту, который они изучают.

Такую междисциплинарность довольно трудно создать при современной системе образования. Однако именно на стимулирование междисциплинарности в образовании должны быть направлены значительные усилия. Пока в тех программах и конкурсах,

которые объявлялись, я такого не обнаружил. А ведь без этого мы будем готовить специалистов, работающих в рамках своих узких методов - по-старому. Считаю, было бы очень полезно обратить на это внимание и объявить такие конкурсы, которые стимулировали бы подготовку новых междисциплинарных программ обучения студентов.

С этой проблемой мы сталкиваемся и в деятельности НОЦ МГУ по нанотехнологиям. Наш центр был создан в октябре прошлого года, и первое, с чего мы начали, - организовали межфакультетский курс лекций "Фундаментальные основы нанотехнологий", который читается ведущими учеными (среди лекторов - 13 членов РАН). Цель курса - дать студентам представление о тех фундаментальных вопросах физики, химии и биологии, которые лежат в основе современных нанотехнологических приложений. Первая лекция состоялась в начале февраля нынешнего года, на сегодня уже прочитаны все 28 лекций. Эти лекции были открыты для

посещения всеми желающими, приходили студенты, аспиранты, сотрудники, причем не только МГУ, но и других высших учебных заведений. Все лекции были записаны, сейчас идет обработка записей и составление на их основе электронной библиотеки лекций по нанотехнологиям.

Интерес к такой форме работы большой, но пока это только лекции, и ими одними образовательная программа не может быть исчерпана. Из числа студентов 3 курса, прослушавших лекции, по результатам собеседования будут отобраны те, кто в рамках межфакультетских групп продолжит обучение по трем новым межфакультетским специализациям: "Наносистемы и наностройства", "Функциональные наноматериалы" и "Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии". Кстати, создать такие межфакультетские группы непросто: ведь на каждом факультете есть своя сетка часов, есть кафедры, которые заинтересованы, чтобы их студенты обучались именно в рамках кафедр, а не межфакультетских программ. Их опасения, что студенты с кафедр уйдут, понять можно. Хотя мы считаем, что никуда они не уйдут, а получив дополнительные знания, дипломную работу все равно будут делать на кафедре.

В общем, вопросов, требующих решения, много. Кроме того, сейчас мы интенсивно готовим новые курсы: для каждой специальности свои. А подготовка нового курса лекций - работа сложная, которая должна быть заказана и оплачена в полной мере. Понятно, что развивать nanoиндустрию должны молодые люди: наиболее продуктивный возраст для учебного, когда генерируются идеи, - от 25 до 35 лет. Чтобы люди раскрылись в этот период, их надо хорошо подготовить до того. Для этого, в частности, и требуется создание современных лекционных курсов. Как ни старался, не увидел в программе развития nanoиндустрии, объявлялись ли конкурсы на создание новых курсов лекций для чтения в ведущих университетах России.

Конечно, закупка оборудования важна, но еще важнее - кто на нем будет работать. Подготовка специалистов, сведущих в междисциплинарных областях, - первое и основное, что должно быть сделано в плане развития инфраструктуры отечественной nanoиндустрии.

(Окончание на с. 12)

# Основной ресурс

(Окончание. Начало на с. 11)

Второй важный момент в формировании ННС тоже связан с людьми - речь о подготовке научных лидеров. Это пока также не делается. А без научных лидеров - хоть полк "средних" ученых собери, никакого прорыва не добиться.

Что же такое научный лидер? Как его готовить? Такой человек должен отбираться в возрасте от 35 до 45 лет, когда он свои основные работы, реализующие его собственный интеллектуальный потенциал, уже сделал, показал и доказал, что у него есть собственные интересные научные идеи, которые могут быть реализованы. Именно среди таких людей и надо отбирать тех, кто мог бы руководить научными группами, генерировать идеи для научных коллективов. Во многих зарубежных странах, знаю по собственному опыту, система тщательной селекции научных лидеров работает давно, очень четко и весьма эффективно.

Как, с моей точки зрения, должна выглядеть инфраструктура наноиндустрии? Объясню на примере. Есть некая тематика, которая активно развивается во всем мире. Объявляется конкурс на заведование лабораторией, работающей в этом направлении, собираются заявки. Человек, который выиграет этот конкурс, должен получить в свое распоряжение хорошие помещения, соответствующее финансирование, чтобы иметь возможность заполнить эти помещения необходимыми ему приборами. Надо, чтобы он мог пригласить необходимых ему сотрудников, которым он должен платить достаточно хорошие деньги, чтобы они не смотрели по сторонам.

Вот как должна строиться инфраструктура наноиндустрии. А то, что есть у нас на настоящий момент, - это только ее элементы. Оборудование, конечно, вещь необходимая, но оно - лишь один из компонентов ННС. Потому хотелось бы рекомендовать тем, кто дальше будет развивать данную программу по формированию инфраструктуры отечественной наноиндустрии, обратить особое внимание на эти два момента: во-первых, необходимость создания новых курсов лекций (не документов, стандартов и т.д., а именно создание и чтение новых курсов), новых практикумов в этой области и, во-вторых, проведение селекции и пестования научных лидеров.

Теперь несколько слов о взаимодействии с коллегами из других НОЦ в области нанотехнологий. Наш центр молод - создан только в октябре прошлого года. Но мы, конечно, не собираемся замыкаться лишь в рамках университета. Безусловно, будем активно взаимодействовать и с институтами РАН, и с государственными научными центрами по созданию совместных образовательных программ. Будем стараться подключать академические институты к тем или иным аспектам подготовки студентов, аспирантов, магистрантов. Достаточно богатый опыт в этой области был в свое время накоплен в рамках программы "Интеграция", ведь именно тогда были созданы учебно-научные центры РАН и университетов, которые работали весьма успешно. Кстати, до сих пор практикумы, разработанные в то время нами совместно с академическими институтами элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова и кристаллографии им. А.В.Шубникова, действуют.

Создание практикумов на основе современных установок, которые есть в академических институтах, государственных научных центрах, - одно из направлений нашего взаимодействия с коллегами. Другое направление сотрудничества - выполнение дипломных работ, третье - совместные аспирантские проекты. У нас, например, сейчас есть совместные аспирантские проекты с зарубежными университетами: аспирант половину времени проводит в МГУ, половину - в университете-партнере. И мы вполне можем сделать аналогичные совместные аспирантские проекты по системе "университет - академический институт" или "университет - государственный научный центр". Два научных руководителя, аспирант, получающий советы с обеих сторон и имеющий возможность работать на оборудовании и там, и там, - такие совместные программы пойдут на пользу и научным учреждениям, и вузам.

Что же требуется для создания эффективного НОЦ в области нанотехнологий? Я уже обозначил основные параметры такого центра. С моей точки зрения, НОЦ - это крупное объединение в рамках всего вуза, мультидисциплинарное, ни в коем случае не замкнутое в стенах какого-то одного факультета. Особенно если речь идет о нанотехнологиях!