



КАК ГОТОВИТЬ КАДРЫ ДЛЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ*

Н.Герасименко
rmta@miee.ru

Бурное развитие нанотехнологии, формирование и реализация национальных программ в этой области выдвинули в число первостепенных несколько принципиальных моментов. В частности, финансовое, организационно-административное, информационное, а также кадровое обеспечение этого направления практически с самого начала были поставлены на государственную основу, что, безусловно, благоприятно сказалось на развитии ситуации в целом.

Московский институт электронной техники (МИЭТ) благодаря созданию системы подготовки бакалавров, специалистов и магистров по специальности «Нанoeлектроника» был одним из пионеров в кадровом обеспечении нанотехнологии. В этой связи автор статьи, как участник работ в данном направлении (подготовка образовательных программ, чтение лекций), считает целесообразным высказать некоторые соображения, обобщающие накопленный опыт и выявленные трудности.

Прежде всего следует отметить особые требования к подготовке специалистов, обусловленные междисциплинарным характером нанотехнологий. Это касается не только базовых знаний, но и информации о реализуемых в смежных областях технологических новинках, дает возможность говорить о характере преподаваемого курса не только в плане ознакомления с технологиями нанoeлектроники, но и многими другими направлениями, объединяя специфические и общие особенности преподавания под названием «Нанотехнология»

* По материалам доклада 1-й международной конференции с элементами научной школы «Образование в сфере нанотехнологии: современные подходы и перспективы», Москва, российский научный центр «Курчатовский институт», 18–20 мая 2010 г.

или «Нанотехнологическое направление».

Другой не менее важной особенностью является сверхбыстрое появление новой информации в различных источниках, большой объем и не всегда правильно понимаемый смысл представляемого материала, а в ряде случаев и существенное искажение ее сути.

Взрывной характер появления новых сведений в данной области информации требует не только специальных навыков по их активному освоению, но и возможности отделять неизбежный в таких случаях «спам». Естественно, дополнительные усилия должны быть направлены на овладение техническими средствами для поиска и накопления необходимой информации.

Преподаватели, участвующие в подготовке специалистов по нанотехнологическому направлению, должны иметь возможность перманентно обновлять свои знания, что удается обеспечить лишь при постоянном активном участии в исследовательской работе, связанной с рассматриваемой областью науки. Разумеется, требования к подготовке специалистов касаются и самих преподавателей, т.е. речь идет о регулярном обновлении ими собственного научного «багажа», что во многих случаях приводит к тому, что даже для семестрового курса необходимо обновле-

ние знаний уже при последующем его повторении. Очевидно, что для выполнения вышеизложенных условий необходимо наличие хорошего английского языка, регулярное участие в научных встречах и обсуждениях, публикация собственных результатов.

Не вызывает сомнений и тот факт, что удовлетворить кадровые потребности быстроразвивающихся производственных и проектных организаций, а также структур, обеспечивающих прикладные исследования и разработки в нанотехнологии, невозможно только за счет подготовки инженеров по специализированным программам. Для участия в работах по рассматриваемому направлению необходимо активное привлечение специалистов, уже несколько лет занятых на практической работе и не имеющих, как правило, специальных знаний. Четкое понимание этой проблемы приводит к необходимости создания целенаправленной системы их переподготовки, что, как показал имеющийся опыт, связано с учетом некоторых особенностей такой деятельности.

Представляется целесообразным обсуждаемые проблемы рассматривать применительно к реальным условиям перехода от микроэлектроники к нанотехнологии нанoeлектроники. Этот подход близок автору статьи, потому о нем можно говорить, ис-



пользуя уже имеющийся опыт и возникшие в ходе реальной работы сложности.

• Как правило, специалисты с опытом практической работы лучше воспринимают новые знания, касающиеся оборудования, технологических процессов, подходов к преодолению трудностей, если при получении новых знаний максимально используется опыт прежней работы. В некоторых случаях приходится преодолевать определенный консерватизм и убежденность обучаемого специалиста в том, что ему лучше, чем преподавателю известна обсуждаемая проблема. Такая ситуация преодолевается успешнее, если преподаватель хорошо знаком с работой слушателей, может приводить примеры из текущего состояния их производства.

• В процессе переподготовки специалисты хорошо помогают такие формы преподавания, как участие слушателей в подготовке самой лекции (вместе с преподавателем), представление нового материала с привлечением элементов обсуждения вопросов, знакомых слушателям, т.е. тех, с которыми они встречаются в повседневной работе, постановка оживляющих и закрепляющих материал вопросов. В результате подобного подхода могут появиться возможности для решения реальных существующих в производстве проблем, а также предложения по реализации оригинальных технических решений при создании новых производственных процессов.

Особую роль при массовом освоении информации в нанотехнологическом направлении приобретает «многоуровневый» образовательный процесс. Это означает, что не только специалистам на производстве и в других организациях, связанных с ним непосредственно, следует иметь адекватное представление о сущности нанотехнологического направления, его преимуществах и недостатках, но и обычное население должно систематически получать объективные данные по обсуждаемой тематике

через средства массовой информации. В этой связи важно учитывать, что интерес к проблеме стимулирует поток информации, которая не несет объективных знаний и даже в ряде случаев приводит к формированию ложных представлений о перспективах направления, о его потенциальных опасностях.

Особо следует отметить, что специальные знания необходимо активно и систематически распространять в среде специалистов, определяющих развитие нанотехнологического направления, принимающих технические и организационные решения, управляющих финансовыми потоками. В силу особенностей личности, в частности, повышенной самооценки, достаточно легковесном отношении к проблеме, такие люди в ряде случаев воспринимают новую информацию не всегда адекватно. Эти, как предполагается, достаточно объективные и, к сожалению, зачастую замалчиваемые обстоятельства вызывают у преподавателей раздражение, негативные реакции, неверие в успешное и эффективное обучение. В такой ситуации успех в значительной степени обусловлен пониманием проблем, использованием наиболее ярких и понятных примеров и доказательств.

С другой стороны, для переподготовки высококвалифицированных специалистов, непосредственно связанных с производством, хорошую эффективность, как свидетельствует международный опыт, обеспечивают интенсивные краткие (продолжительностью два-три дня) коммерческие семинары (лекционные курсы), проводимые преподавателями высшей квалификации.

Следует подчеркнуть, что упомянутые выше особенности подготовки и переподготовки специалистов для нанотехнологического направления требуют поиска новых возможностей, которые, безусловно, должны дать положительный эффект.

Остановимся на некоторых особенностях целенаправленной подготовки специалистов

в сфере нанотехнологии, реализуемой в рамках специальной программы ОАО «Микрон» при поддержке РОСНАНО и включающей лекционный курс, а также практические занятия (семинары, лабораторные работы, ознакомление с технологическим и контрольно-измерительным оборудованием на реальном действующем производстве).

В отличие от обычных университетских программ, предложенный вариант модернизирован в плане усиления активной роли слушателей посредством повышения вклада их самостоятельной работы в лабораторных практикумах и на семинарах, где практические знания и активное приобретение опыта и навыков – основная часть обучения.

С этой целью используется имеющийся опыт привлечения слушателей к подготовке под руководством преподавателя собственных лекций. Самостоятельная работа включает поиск в учебных пособиях и научной литературе (публикации, информационные сайты, отчеты фирм, научно-образовательные порталы, виртуальные журналы) необходимой информации, а также анализ новейших сведений по развитию нанотехнологии. В отдельных случаях, по согласованию с аудиторией, лекции проводятся на английском языке, что в определенной степени способствует выходу подготавливаемых специалистов на уровень его знаний, позволяющий активно участвовать в международном сотрудничестве.

Следует отметить также, что для активизации потенциальных возможностей слушателей в качестве персонального задания каждому из них в течение семестра предлагается по найденным в мировой литературе наиболее интересным сообщениям подготовить краткое сообщение для информационно-аналитического портала МИЭТ «Нанотехнология и наноматериалы».