

УДК 378.046.4, 378.4, 372.857

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СВЕТЕ СОЦИАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ С УЧЕТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

© О.Н. Зайцева, А.П. Поздняков, Ю.И. Головин,  
А.А. Гусев, А.В. Емельянов, Э.М. Османов

*Ключевые слова:* нанотехнологии; образование; инновации; образовательная политика.

В статье рассматриваются проблемы и перспективы российского образования в сфере нанотехнологий.

В настоящее время во всем мире все возрастающее внимание уделяется перспективам развития нанотехнологий, т. е. технологий направленного получения и применения веществ и материалов в диапазоне размеров до 100 нм. Материалы, полученные с использованием нанотехнологий, могут найти и уже находят применение в микроэлектронике, энергетике, химической промышленности, оптике, строительстве, химической промышленности, научных исследованиях, контроле и охране состояния окружающей среды. Уникальные свойства наноматериалов и их биологическая активность могут быть использованы также для адресной доставки лекарственных препаратов и вакцин, для борьбы с кардиологическими, онкологическими, другими заболеваниями, а также инфекциями, для целей геномной и молекулярной инженерии, улучшения качества окружающей среды, в парфюмерно-косметической и пищевой промышленности и многих иных областях. Объемы производства и рынок наноматериалов во всем мире в настоящее время стремительно развиваются. По прогнозу, общий объем продаж продукции, полученной с использованием нанотехнологий, превысит к 2015 г. 10 трлн долл. США [1]. По оценкам экспертов, потребность мировой промышленности, включая Россию, в специалистах по нанотехнологиям к 2015 г. составит более 2 млн человек, что соответствует прогнозируемому росту рынка [2]. Сходные результаты дают опросы потенциальных работодателей (табл. 1).

Таблица 1

Результаты опроса потенциальных работодателей  
в Европе о возможных сроках,  
в течение которых им могут потребоваться  
специалисты в области нанотехнологий

Вариант ответа	% из числа опрошенных
В течение ближайших 5 лет	54
Через 5–10 лет	24
Более 10 лет	3
Никогда	8
Затруднились с ответом	11

В настоящее время усилия России в области нанотехнологий в основном сосредоточены на трех направлениях: 1) развитие интеллектуальных ресурсов и научно-исследовательская деятельность; 2) формирование материально-технической базы; 3) подготовка квалифицированных кадров и менеджеров, способных эффективно управлять процессами обеспечения качества, производства и продаж. Правительство России поставило задачу создания к 2020 г. конкурентоспособной российской nanoиндустрии. Фактически обозначен период мощного технологического рывка нашей страны. Принята масштабная федеральная программа, созданы совет по нанотехнологиям и государственная корпорация «Рос-Нано». На смену сырьевой модели развития российской экономики должна прийти модель диверсифицированной экономики инновационного типа. По планам и прогнозам Министерства экономического развития РФ, к 2020 г. в России должно производиться высокотехнологических товаров на сумму в два раза большую, чем выдает сейчас нефтегазовый сектор [2].

Такие амбициозные планы России в наносфере ставят перед системой ее среднего и высшего образования не менее амбициозную задачу по созданию соответствующих курсов, программ и центров подготовки будущих специалистов в области nanoиндустрии. Сегодня всерьез говорят о nanoобразовании как об одном из самых перспективных и востребованных направлений профессиональной подготовки. Под nanoобразованием понимается важная область нанотехнологий, включающая как общенаучное и общетехническое образование, так и подготовку операторов нанотехнологических установок и инструментов, а также и соответствующие вспомогательные средства и средства обучения. Важной функцией nanoобразования является также просвещение общества, формирование соответствующего научно-технического мировоззрения, позволяющего с готовностью воспринимать достижения нанотехнологии.

Кроме подготовки молодых специалистов в области нанотехнологий важным звеном nanoобразования является также переподготовка уже работающих во многих отраслях экономики специалистов и научных работников.

Одним из мировых лидеров по развитию нанотехнологий является США. В этой стране уже сейчас не только в технических, но и в классических университетах повсеместно создаются и эффективно реализуются на практике различные нанообразовательные программы и курсы для студентов, аспирантов, научных работников и преподавателей колледжей и вузов [3]. При этом решение задач нанообразования в тесной интеграции с учебными заведениями возлагается также и на специализированные научно-исследовательские институты и центры, которые обладают современным оборудованием и занимаются исследованиями и разработками в области нанонаук и нанотехнологий. Следует также отметить, что нанообразование как в США, так и в других развитых странах, не является самостоятельной обособленной задачей, а входит в качестве одной из наиболее приоритетных задач в национальные программы по развитию нанонаук и нанотехнологий. В США такая программа была принята в 2000 г. и называется «Национальная нанотехнологическая инициатива». Аналогичные программы приняты и финансируются на высоком уровне в Японии, Южной Корее, Китае, а также странах Евросоюза (Шестая рамочная программа развития науки). В общем, уже более 40 стран на такие программы расходуют ежегодно около 2 млрд долл. государственного финансирования, а частные фирмы даже больше этой суммы. В результате ожидается, что объем продукции наноиндустрии в ближайшие 10–15 лет превысит триллион долл. В связи с высокой актуальностью и финансово-экономическими перспективами можно утверждать, что сейчас в наиболее передовых странах возникла и со временем будет только усиливаться новая парадигма образования, которая ориентирована на получение обучающимися новых и быстро обновляющихся междисциплинарных знаний в области нанонаук и нанотехнологий. В связи с быстрой обновляемостью знаний обучение в этих областях не должно заканчиваться после окончания учебного заведения, а должно быть непрерывным. При этом широкие возможности непрерывного обучения дают новые технологии образования, основанные на возможностях глобальных сетей Интернет – т. н. электронного образования (E-learning), которое сейчас очень широко внедряется за рубежом.

Развиваются нанонауки и нанотехнологии в странах бывшего СССР. В 2002 г. в России приняты «Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», в которых нанонаправления занимают важное место [4]. В 2003 г. в РФ введено также новое направление подготовки специалистов в вузах: 65.83.00 – «Нанотехнология», в составе которого открыты две специальности: 20.20.00 – «Нанотехнология в электронике» и 07.38.00 – «Наноматериалы» [5].

Таким образом, отечественная высшая школа продвинулась в вопросе нанообразования достаточно далеко. На сегодняшний день в вузах ведется не только научно-исследовательская работа, но и подготовка специалистов в области наноматериалов и нанотехнологий. Результаты исследований, проводимых в вузах и наноцентрах, публикуются в специализированных научных журналах.

Но в то же время в средней школе преподавание основ нанотехнологий практически не ведется. Этот

раздел знаний в школе представлен в базовом курсе информатики, что вызывает недоумение, т. к. в связи с развитием и применением нанотехнологий во многих сферах человеческой деятельности довузовская базовая подготовка учащихся и потенциальных абитуриентов вузов должна быть соответственно скорректирована в сторону познания новых технологий, в т. ч. наноконструирования, в науке и технике [6]. Существует необходимость создания курса, который будет носить междисциплинарный характер на стыке физики, биологии, химии, математики, информатики и технологии. Такая программа подготовки, структурированная по разделам естественных наук и информатике, сможет обеспечивать высокий уровень подготовки учащихся в области нанотехнологий.

Рассмотрев представленность обучающих программ и курсов по нанотехнологиям в среднем и высшем образовании в современной России можно сделать вывод о том, что сегодня основной тенденцией развития нанообразования является курс, взятый Россией на партнерское сотрудничество в этой сфере с ведущими мировыми державами, что требует от нее наличия компетентных nanoисследователей и наноспециалистов. Таким образом, можно предположить, что в ближайшее время это приведет к росту числа вузов, факультетов, кафедр, предлагающих полноценные авторские программы в области нанотехнологий.

Таким образом, представляется необходимым в кратчайшие сроки создать комплексную программу междисциплинарной подготовки специалистов в области нанотехнологий, охватывающую все уровни образования, обеспечивающую гибкость учебного процесса и его оперативную реакцию на новые фундаментальные научные разработки, передовые внедренческие решения, потребности работодателей из сферы реальной экономики и науки и закладывающую основу для широкого просвещения общества в области нанотехнологий, их фундаментальных основ, потенциальных преимуществ и рисков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Фостер Л.* Нанотехнологии. Наука, инновации, возможности. М.: Техносфера, 2008. 352 с.
2. URL: <http://www.ideg.ru/podtr/obg5.php>.
3. University Education. URL: <http://www.nano.gov/html/edu/ edund-er.html>.
4. *Алфимов С.М., Быков В.А., Гребенников Е.П. и др.* Развитие в России работ в области нанотехнологий. URL: <http://www.microsystems.ru/files/publ/753.html>
5. *Алферов Ж., Таиров Ю., Астахов М. и др.* Новое направление подготовки – «нанотехнология» // Высшее образование в России. 2004. № 6. С. 82-90.
6. *Гальченко Г.А., Логвинов В.И., Тихонов А.А.* Нанотехнологии и довузовская подготовка // Вестник Донского государственного технического университета. 2008. Т. 8. № 1 (36). С. 101.

Поступила в редакцию 21 декабря 2009 г.

Zajtseva O.N., Pozdnjakov A.P., Golovin J.I., Gusev A.A., Emeljanov A.V., Osmanov E.M. Prospects of innovative activity in the light of social aspects of nanotechnology development taking foreign experience into account.

In the article problems and perspectives of Russian education in the sphere of nanotechnology are considered.

*Key words:* nanotechnology; education; innovations; educational policy.