

Результаты проведенных НИР внедряются в образовательный процесс института.

Вместе с тем, наряду с определенными достижениями в работе, необходимо отметить ряд направлений деятельности, которые требуют своего совершенствования.

В частности, в последние 2 года наблюдается сокращение набора слушателей на переподготовку и повышение квалификации. В этой связи необходимо открывать новые технические специальности переподготовки на основе более широкого использования инфраструктуры БНТУ и материально технического обеспечения факультетов БНТУ. Перспективным видится открытие принципиально новых специальностей переподготовки, находящиеся на стыке нескольких специальностей, востребованных обществом и экономикой, а также организация в институте новых видов переподготовки по экономическим специальностям по сокращенной программе для лиц с базовым экономическим образованием.

Отдельным кафедрам института следует уделить большее внимание взаимодействию с отраслями экономики по организации повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов. Одним из перспективных направлений является также более тесное сотрудничество кафедр института с другими вузами республики, например БГАТУ, БГПУ им М. Танка, Минским государственным лингвистическим университетом и другими.

На ряде кафедр института недостаточная работа проводится по расширению тематики прикладных НИР в сфере дополнительного образования взрослых и ее внедрения в учебный процесс.

Необходимо диверсифицировать деятельность института посредством реализации консалтинговых услуг, не требующих получения дополнительных лицензий (например, проведения консультаций по маркетингу, разработке инвестиционных проектов, разработке и продвижению web-сайтов и др.).

В заключении необходимо отметить, что институт занимает достаточно устойчивое место в системе дополнительного образования взрослых, и мы надеемся, что благодаря дальнейшей поддержке со стороны Университета и при активном взаимодействии с другими нашими институтами эта позиция сохранится.

УДК 3.049.77

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ В ТРЕУГОЛЬНИКЕ ЗНАНИЙ**

### **NANOTECHNOLOGIES IN THE KNOWLEDGE TRIANGLE**

**Пустовалов В.К., Байкова Н.И.**

**Pustovalov V., Baicova N.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

*Очень важно определить местоположение нанотехнологий в треугольнике знаний: образование – наука – инновации для возможного применения в дополнительном образовании взрослых. Кафедра «Инновационный менеджмент» Республиканского института инновационных технологий Белорусского национального технического университета использует достижения нанотехнологий в образовательном процессе.*

*It is very important to determine the position of nanotechnology in the knowledge triangle Education – Science – Innovation for possible applications in additional education of adults. The Department «Innovation Management» of the Republican Institute of Innovation Technologies of Belarusian National Technical University applies the nanotechnology achievements in educational process.*

Нанотехнология – это технологический процесс, объекты воздействия и манипуляции которого имеют геометрические размеры порядка нанометра. Это уже операции с отдельными атомами и молекулами. Развитие нанотехнологий в ближайшие десятилетия обещает переход к шестому технологическому укладу и резкому изменению многих сторон нашей жизни.

Одним из наиболее важных структурных составляющих нанотехнологических материалов являются наночастицы. Наночастицы обладают размерами в пределах от 1 до 100 нм, то есть, от одной до ста миллиардных частей метра. Наночастицы обладают уникальными физическими и химическими свойствами, что позволяет использовать их в совершенно новых направлениях науки и техники. Так, например, оказалось, что наночастицы некоторых материалов имеют очень хорошие каталитические и адсорбционные свойства. Другие материалы показывают удивительные оптические свойства, например, сверхтонкие пленки органических материалов применяют для производства солнечных батарей. Наночастицы изготавливают физическими и химическими способами из различных материалов (металлов, полупроводников, окислов и т.д.). Они обладают различными геометрическими (сферы, сфероиды, цилиндры, нити и т.д.) формами и способны адсорбировать на своей поверхности молекулы различных материалов или биомолекулы.

В Республиканском институте инновационных технологий Белорусского национального технического университета на кафедре «Инновационный менеджмент» совместно с работниками НАН Беларуси проводятся исследования и компьютерное моделирование процессов и механизмов взаимодействия лазерного излучения с наноматериалами и наночастицами и их использование в лазерных нанотехнологиях обработки наноматериалов и лазерной нанобиомедицине.

В частности, проведено теоретическое исследование способов обработки и создания новых материалов, исследование процессов переноса в энергетических системах с ультрадисперсными частицами, оптических свойств двухслойных гибридных наночастиц в широких диапазонах изменения параметров частиц и характеристик оптического (лазерного) излучения, воздействие оптического (солнечного) излучения на наночастицы в среде с целью эффективного преобразования энергии оптического излучения в тепловую энергию. Отметим, что эти работы проведены и проводятся в рамках Государственных программ научных исследований «Конвергенция», «Энергоэффективность».

Рассмотрим местонахождение нанотехнологий в треугольнике знаний: образование-наука-инновации применительно к научной работе и образовательному процессу кафедры ИМ.

*Наука* – Значительные научные усилия сфокусированы на исследовании металлических наночастиц из-за их уникальных размерных физических и химических свойств. Металлические наночастицы используются в различных областях исследований и технологий, включая нанофотонику и наноэлектронику, наномедицину, катализ, новые материалы и нелинейные приборы. В частности, золотые и серебряные наночастицы изучались для ряда медицинских применений, таких как лазерная биомедицина и лечение рака, биосенсоры.

Большинство этих технологий связано с местоположением и интенсивностью поверхностного плазмонного резонанса на наносфере и поглощением энергии излучения. В течение последних лет много усилий было сфокусировано на исследовании уникальных физических и химических свойств металлических наночастиц, зависящих от их размера. Возникающие плазмонные эффекты позволяют разработать методы для управления и локализации светом на наноразмерах, что существенно ниже величины длины волны света. При исследовании взаимодействия оптического (лазерного) излучения с наночастицами значительный интерес фокусируется на возможности экстремальной концентрации интенсивности излучения (так называемое нанофокусирование света) около и внутри плазмонных наноструктур в течение облучения.

В наших публикациях рассмотрены концентрация интенсивности излучения для различных применений в нанопотонике и наноэлектронике. Возможность плазмонных наноструктур концентрировать свет в пространственных объемах с характерным размером меньше длины волны и манипулировать светом ниже классического дифракционного предела существенно способствуют их использованию в нанофотонных технологиях.

*Инновации* – К инновационным применениям наночастиц относятся лазерная обработка наночастиц (трансформация размера, формы и структуры наночастицы под действием лазерного импульса), конверсия энергии излучения в термическую энергию наночастиц и окружения, лазерная наномедицина, фототермолизис одиночных клеток и фототермически активированное выделение и доставка лекарств, термический катализ и т.д.

*Образование* – Нанотехнологии в образовании – это крайне широкий спектр задач информатики, физики, химии, решать которые необходимо в наше время. Изучение нанотехнологий позволяет освоить межпредметные связи, развить междисциплинарный подход, узнать больше о современных задачах в области нанотехнологий и таких составляющих ее наук, как физика, химия, биология, материаловедение. Рассмотрение задач нанотехнологий и использование наночастиц может помочь в формировании системно-научного мышления, повысить интерес и мотивацию слушателей и даже конкурентоспособность получаемого образования. Получение информации о нанотехнологиях на лекциях, при написании рефератов и при самостоятельной работе помогает собирать, анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.

На кафедре «Инновационный менеджмент» преподается курс «Производственные технологии» по специальности 1-26 02 73 «Инновационный менеджмент» и курс «Современные технологии» на специальности 1-26 02 86 «Управление интеллектуальной собственностью». В обоих курсах в разделе «Прогрессивные и современные технологии» имеется подраздел «Нанотехнологии и наночастицы».

В условиях построения инновационной экономики наибольшую актуальность приобретает проблема повышения качества дополнительного образования взрослых, его адаптации к постоянно изменяющимся условиям внедрения инноваций. Важно привлечь внимание наших слушателей системы дополнительного образования к новым научным достижениям в области нанотехнологий, в том числе, к научным результатам сотрудников кафедры в этой сфере. «Выживает не самый умный, не самый сильный, а тот, кто лучше всех отзывается на происходящие изменения», как говорил Чарльз Дарвин. Если мы говорим о необходимости образования в сфере инноваций и инновационного менеджмента, то мы неизбежно должны учитывать требования времени.