

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНСТИТУТ ДОУНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ В СИСТЕМІ ОСВІТИ: «ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ  
НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД – ДОУНІВЕРСИТЕТСЬКА ПІДГОТОВКА –  
ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД»

Матеріали  
II Всеукраїнської науково-практичної конференції  
25 травня 2016 року

КИЇВ 2016

УДК 371.2:371.8:378.4(063)  
ББК Ч 448.оя431+Ч420я431  
А437

**Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній навчальний заклад – доуніверситетська підготовка – вищий навчальний заклад**: зб. наук. праць матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 25 травня 2016 р., м. Київ, Національний авіаційний університет / наук. ред. Н. П. Муранова. – К : – НАУ, 2016. – 296 с.

До наукового збірника увійшли статті та тези доповідей учасників II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній навчальний заклад – доуніверситетська підготовка – вищий навчальний заклад (25 травня 2016 року, м. Київ), що проводилася на базі кафедри базових і спеціальних дисциплін Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету спільно з науковими установами та навчальними закладами освіти України. Адресований науковцям, аспірантам, викладачам ЗНЗ і ВНЗ та працівникам в галузі освіти.

#### **Редакційна колегія:**

**Муранова Н. П.**, доктор педагогічних наук, професор, директор Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету (голова);

**Черіпко С. І.**, заступник директора Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету;

**Бруяка О. О.**, кандидат технічних наук, доцент, начальник навчально-методичного відділу Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету;

**Приходько О. Ю.**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри базових і спеціальних дисциплін Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету;

**Бугайов О. Є.**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра базових і спеціальних дисциплін Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету.

Рекомендовано до друку Науково-методично-редакційною радою Інституту доуніверситетської підготовки Національного авіаційного університету (протокол № 6 від 26.09.2016 р.).

За достовірність наведених даних та посилань несе відповідальність автор публікації.

УДК 539.2

Брюяка Ольга, м. Київ

## ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСТРУКТУР

Статья посвящена перспективам применения наноструктур, также рассматривается современное состояние и история развития нанотехнологий. Всё это рекомендуется излагать в вводной лекции о нанотехнологиях, чтобы повысить интерес к изучению курса физики.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, нанообъекты, нанотехника, наносистемы, самосборка, наноматериалы, биоподобные структуры, нановолокна.

*The paper deals with prospects of using nanostructures. The current state and the history of nanotechnologies development is discussed, which is advisable to be part of an introductory lecture on nanotechnology as it may enhance students' interest in learning physics.*

**Keywords:** nanotechnologies, nano-objects, nanoengineering, nanosystems, self-assembly, nanomaterials, biosimilar structures, nanofibers.

Так, рассмотрим историю развития нанотехнологий. Еще в 1905 г. Альберт Эйнштейн опубликовал работу, в которой доказал, что размер молекулы сахара составляет примерно один нанометр. Немецкие физики М. Кнолл и Э. Руска создали в 1931 г. электронный микроскоп, который впервые позволил исследовать нанообъекты. В 1959 г. американским физиком Ричардом Фейнманом было научно доказано, что возможно создавать вещи прямо из атомов. Сотрудниками научного подразделения американской компании «Bell» Альфредом Чо и Джоном Артуром были разработаны теоретические основы нанобработки поверхностей. Само же слово «нанотехника» ввел в научный оборот японский физик Норио Танигучи в 1974 г., предложив называть так механизмы размером менее 1 микрона. В 1981 г. германские физики Герд Бинниг и Генрих Рорер создали сканирующий туннельный микроскоп – прибор, позволяющий осуществлять воздействие на вещество на атомарном уровне. Принцип действия такого микроскопа довольно прост, а потенциальные возможности просто огромны. Его используют ученые самых разных специальностей, охватывающих практически все естественнонаучные дисциплины. В 1986 г. за это изобретение они получили Нобелевскую премию по физике. Американские физики Р. Керл, Х. Крото и Р. Смоли создали технологию, позволяющую точно измерять предметы диаметром в один нанометр. А уже в 1989 г. сотрудник компании IBM выкладывает название своей фирмы атомами ксенона: «Nanotechnology Initiative».

Рассмотрим современное состояние развития нанотехнологий. Нанотехнология – междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью: теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомарной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами [1]. В настоящее время принято делить нанотехнологию на три направления (рис. 1).



Рис. 1. Направления нанотехнологии

Наносборка – технология производства, ориентированная на получение устройств и веществ с заранее заданной атомарной структурой [2]. Это значит, что она оперирует с отдельными атомами для того, чтобы получить структуры с атомарной точностью, в этом случае материалы будут обладать высоким качеством. Одним из способов создания заданных структур является самосборка. Молекулярная самосборка представляет собой процесс, в ходе которого молекулы выстраиваются и соединяются друг с другом без внешнего управления. Соединение происходит с помощью различных нековалентных, то есть слабых связей – электростатических и капиллярных взаимодействий, поверхностного натяжения. Именно так, например, образуются жидкие кристаллы. Жидкие кристаллы обладают одновременно свойствами как жидкостей (текучесть), так и кристаллов (анизотропия). По структуре ЖК представляют собой вязкие жидкости, состоящие из молекул вытянутой или дискообразной формы, определённым образом упорядоченных во всем объёме этой

жидкости [3]. Таким образом, самосборка – это образование упорядоченной надмолекулярной структуры, в которой элементы исходной структуры или среды собраны в более сложную структуру. Исследователи попытались скопировать принципы самосборки для построения искусственных наноструктур у живой природы. Так, в настоящее время достигнуты успехи в изготовлении наноматериала, имитирующего естественную костную ткань. Для этого использовалась самосборка коллагеновых волокон диаметром около 8 нм. К полученному материалу хорошо прикрепляются естественные костные клетки, что позволяет использовать его для костной ткани. С появлением этих материалов будет возможно выращивание искусственных имплантатов (элементов кровеносных сосудов, кожных фрагментов и т. д.), а также искусственных органов.

Рассмотрим каждое из направлений.

Развитие нанотехнологий в электронике заметнее всего. Примером может служить процессор «nanoFSM», созданный Harvard University совместно с компанией «MITRE Corporation», который имеет размер от 3 до 130 микрометров, что меньше нервной клетки человека. Процессор состоит из сотен микротранзисторов в десять тысяч раз меньших человеческого волоса. Причем транзисторы являются энергонезависимыми, потребляют очень мало энергии и способны запоминать свое последнее состояние после отключения электроэнергии [4].

В перспективе новые нанопроцессоры можно использовать для управления различными миниатюрными системами, например, медицинскими инструментами. Также они могут быть использованы в мобильных Интернет-устройствах, что существенно поможет нам в доступе к деловой и научной информации, образовательным и развлекательным ресурсам Интернета.

Разработка, изготовление и последующее использование наномашин – это еще одна из областей нанотехнологии. Генные инженеры пытаются построить первые экспериментальные искусственные наномашинки, используя биологический природный материал: аминокислоты, белки, молекулы ДНК. Но биоподобные наномашинки и все, что они могут создать – это органика, а значит, их возможности ограничены. Они теряют стабильность или разрушаются при повышенных температурах и давлениях (сворачивается белок), не могут обрабатывать твердый материал, действовать в химически агрессивных средах и т. п. Однако без биоподобных структур очень трудно манипулировать отдельными атомами и молекулами, поэтому молекулярные наномашинки должны представлять собой синтез живых и технических систем. Так, компанией «Nanotechnology News Network» уже спроектирован наноробот по подобию конструктивного строения бактериофага, вируса, избирательно поражающего бактериальные клетки. Такой наноробот способен проводить диагностику и лечение заболеваний воздействием в нанометровом диапазоне. Уже созданы наноманипуляторы на основе молекулы ДНК. Наноманипуляторы – это устройства, предназначенные для манипуляций с отдельными молекулами, атомами, нанообъектами. В будущем такие устройства смогут существенно изменить жизнь человека.

В настоящее время изобретены и активно внедряются в производство ткани, имеющие в основе так называемые нановолокна. Они отличаются от обычных тканей тем, что обладают уникальными свойствами тепло- и электропроводности, водо- и грязеотталкиваемости. Такой вид материи обладает абсолютной водоотталкиваемостью, капельки влаги просто скатываются с поверхности, остается воздухопроницаемой. Нанотехнологии позволили изменить волоконную структуру на молекулярном уровне, в результате получился такой необычный гибрид.

Специалисты фирмы «NanoSonic» пошли в своих разработках еще дальше – они разработали и внедрили в процесс технологии, дающие тканям немыслимые для природы свойства. Таким примером служат полимерные листы, они гибкие и упругие, но при этом обладают невиданным для полимером свойством – токопроводимостью. Такой материал называется металлизированной резиной – Metall Rubber. Для его производства используют электростатическую самосборку, реализуемую специальным разработанным для этого роботом. Процесс создания этого материала представляет собой молекулярное наращивание пластин послойно. Эти пластины устойчивы к воздействию агрессивных сред, скручиванию и сильному разогреву. Что определяет отрасль будущего применения – в электронике, аэрокосмической отрасли, при производстве уникальной спецодежды и т. п.

Оказывается, что в природе уже существуют некоторые феномены, которые могут решить многие проблемы современной нанотехнологии. У большинства видов ящериц пальцы в той или иной степени видоизменены и снабжены снизу расширенными пластинками, на которых поперечными рядами располагаются особые щеточки из микроскопических многовершинных волосков, всего 80–90 мкм в длину и 8–10 мкм в диаметре [5]. С помощью электронного микроскопа было подсчитано, что на одном только пальце европейского стенного геккона расположено свыше 200 000 000 таких щеточек, каждая из которых состоит из бесчисленного множества отдельных

волосков. Благодаря своей ничтожно малой величине эти крючкообразные выросты способны охватывать самые мельчайшие неровности субстрата, что в сочетании с когтями позволяет ящерицам легко передвигаться по гладким наклонным и вертикальным поверхностям, включая обычное стекло, и даже ногами вверх по потолку. Сила сцепления при этом настолько значительна, что, удерживаясь одним-единственным пальцем, животное способно висеть на вертикально поставленном стекле. Как оказалось, здесь работают силы межмолекулярного взаимодействия Ван-дер-Ваальса. Силы Ван-дер-Ваальса очень малы, однако расположение волосков на пальчиках гекконов позволяет обеспечить достаточно большую поверхность взаимодействия, чтобы ящерица могла удержаться. Данный принцип положен в основу изготовления «сухих клеев» с широким диапазоном характеристик, которые будут обеспечивать высокую адгезию. Еще одно из замечательных изобретений природы, называемое «эффект лотоса». Оно заключается в том, что листья этого цветка всегда остаются сухими и чистыми. При дожде капли воды не смачивают листья, а просто скатываются с них, увлекая за собой частички грязи. Объясняется это строением поверхности листьев. Она покрыта крошечными шишечками высотой от 5 до 10 мкм, а на шишечках находятся ещё и многочисленные нановолоски. Именно эта структура во многом обеспечивает самоочистку листа и его водоотталкивающие свойства. Сейчас нанотехнологи стремятся использовать «эффект лотоса» в своих разработках самоочищающихся тканей, стекол, металлических и керамических материалов.

Будущее наноструктур проявляется в том, что на их базе можно конструировать сразу целые технические объекты. Теоретически станет возможно конструировать из готовых атомов любой предмет. Достаточно будет спроектировать на компьютере этот предмет, и он будет собран и размножен сборочным комплексом нанороботов. Такие роботы будут обладать функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения различных программ. Нанороботы, способные к созданию своих копий, т. е. самовоспроизводству, называются репликаторами. В настоящее время уже созданы электромеханические наноустройства, ограниченно способные к передвижению, которые можно считать прототипами нанороботов [6].

Даже небольшой перечень возможных применений нанотехнологий говорит о том, что они привносят во все сферы человеческого существования новые возможности, о которых возможно только догадываться. В тоже время как любой прорыв в технике нанотехнологии могут приводить и к отрицательным последствиям. Прогресс нанотехнологий может подорвать традиционный бизнес и оставить тысячи людей без работы. Разработка наносенсоров, нанодатчиков и прочих систем отображения и передачи информации нарушит неприкосновенность частной жизни. Злоумышленники смогут разрабатывать опасные микроорганизмы, на Планете может нарушиться биобаланс и т. п. Нанотехнология несомненно окажет огромное влияние практически на все области промышленности и общества.

### Литература

1. Научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nauka.name/category/nano/>
2. Нанотехнологии – это ворота, открывающиеся в иной мир [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nlo-mir.ru/tech/1756-nanotehnologii-jeto-vorota-otkryvajuschiesja-v-inoj-mir.html>
3. Блинов Л. М. Жидкие кристаллы: Структура и свойства / Л. М. Блинов. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 480 с.
4. «Что могут нанотехнологии?», научно-популярный сайт о нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://kbogdanov1.narod.ru/>
5. Семейство – биологическая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/1195/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1195/)
6. Официальный сайт потребителей нанотоваров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nanoware.ru/>