

# Что такое нанотехнологии : просто о сложном.

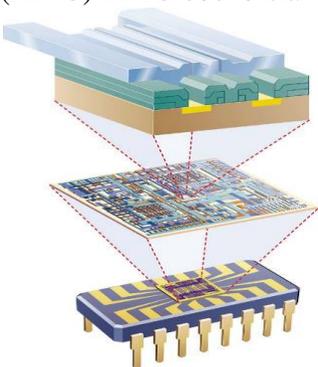
## С чего всё начиналось?

В начале XX века появились первые ламповые ЭВМ. Они занимали огромные площади. Потребляли огромное количество электроэнергии. И были очень сложны в обслуживании.

Основной составляющей таких ЭВМ была электронная вакуумная радиолампа в количестве нескольких тысяч. У лампы был относительно не большой срок службы от 500 до 4000 часов непрерывной работы.



После замены электронных радиоламп на транзисторы, ЭВМ стали потреблять значительно меньше электроэнергии, но они по-прежнему занимали большое пространство. У инженеров возник вопрос: «Как в минимум места вместить максимум компонентов?» Так зародились первые интегральные микросхемы (ИМС) состояла из множества транзисторов, расположенных на одном кристалле.



**Нанотехнологии** – совокупность теории, методов и приемов контролируемого манипулирования веществом на атомном и молекулярном уровнях (в диапазоне от 1 до 100 нанометров).

**Цель** – производство и применение объектов с принципиально новыми химическими, физическими, биологическими свойствами.



Научные исследования и технологические разработки в области нанотехнологий известны с середины XX века, когда были созданы электронные микроскопы и стало возможным наблюдать сверхмалые размеры вещества (1931г.) и манипулировать ими (1989 г.).

Сам термин «нанотехнологии» возник в 1974 г.

## **Что дают нанотехнологии ?**

Использование новых свойств вещества – это новые возможности для развития электроники, энергетики, химии, информационных технологий, фармацевтики и многих других областей науки и индустрии

Примеры применения нанотехнологий сегодня:

- В энергетике – солнечные батареи, аккумуляторы, топливные элементы, экономичные источники света.
- В медицине - экспресс-диагностика, нанолечения и нановакцины
- В электронике - уменьшение размеров микропроцессоров
- В автомобилестроении – добавки в топливо и масло, покрытия для деталей двигателя и новые лакокрасочные покрытия

Идеи, которые сегодня находятся на стадии исследований — квантовые компьютеры, недорогая генетическая диагностика — через 10-15 лет будут реализованы в коммерческих продуктах

## **Доставка лекарственных соединений**

- Нанокapsулы с помещенным в них препаратом могут осуществлять его адресную доставку, «настраиваясь» на определенные виды клеток, не задевая остальные.
- При наноразмере частиц серьёзно возрастает биодоступность препаратов в их составе, качественно изменяется их всасывание и распределение в организме, что способствует повышению эффективности их действия и снижению побочных проявлений.

## **Диагностика**

- Лечение многих серьезных заболеваний гораздо проще, если они выявляются в начальной стадии, однако ранняя диагностика является очень сложной задачей.
- Диагностика *in vivo*: наночастицы могут использоваться в качестве контрастирующих элементов для томографии.
- Диагностика *in vitro*:
  - высокопроизводительный мультиплексный метод анализа крови основан на применении наночастиц в качестве рецепторных частиц;

биочипы на основе наночастиц используются при диагностике в онкологии и микробиологии

## **Протезирование**

- Нанотехнологии в протезировании включают в себя наноструктурирование поверхности, наномодифицированные покрытия и объемное наноструктурирование материала.

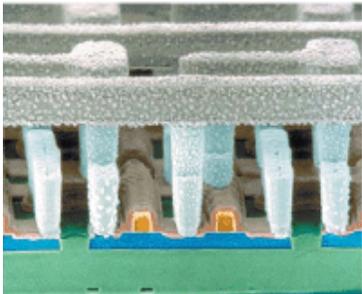
Применение данных технологий позволяет улучшить физико-механические свойства протезов, включая износостойкость, био- и гемосовместимость

## Нанотехнологии в автомобилестроении



## Нанотехнологии в электронике

Современная микроэлектроника уже не «микро», а давно «нано», т.к. производимые сегодня транзисторы, основа всех электронных схем, имеют размеры порядка 100 нм. Только сделав их размеры такими малыми, можно разместить в процессоре компьютера около 100 млн транзисторов



Внутреннее устройство современной электронной схемы. увеличено в 50 000 раз. Транзисторы образованы кристаллами кремния (голубые столбики). Зелёный слой – оксид кремния.

## Гибкий дисплей из нанотрубок

Расположив матрицу нанотрубок внутри плёнки из гибкого пластика, учёным удалось сделать гибкую электронную матрицу. Гибкие сверхчёткие цветные экраны, сделанные на основе плёнок с нанотрубками, могут стать логичной заменой современных газет, а может быть, даже и книг



## Наноиндустрия РФ: Законодательная база и ключевые игроки

Национальные наноинициативы приняты более чем в 30 странах:

2001: США, Китай, Южная Корея, Сингапур...  
2002-2003: Израиль, Япония, Тайвань, Индия...

Россия: Президентская Инициатива «Стратегия развития наноиндустрии» (24.04. 2007)

139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий» (19.07.2007)

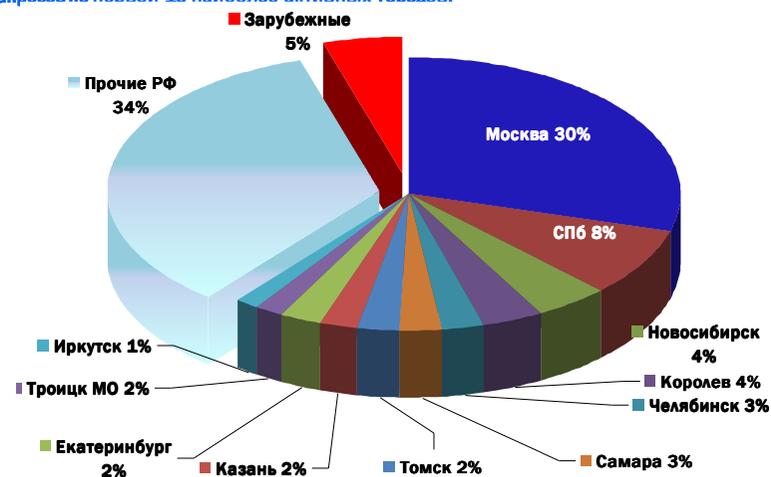
Стратегия деятельности ГК «Роснано» до 2020 года (29.05.2008)

**РНЦ «Курчатовский институт»**  
головная научная организация –  
координатор деятельности в области  
нанотехнологий, в организации  
национальной нанотехнологической  
сети РФ.

**РОСНАНО**  
ключевой координатор  
и базовый институт развития  
инновационной политики  
в наноиндустрии,  
коммерциализации проектов  
в области нанотехнологий

## Общая информация по структуре портфеля запросов на финансирование проектов (на 25.09.2009г.)

По состоянию на 25.09.09 в Корпорацию «Роснано» поступило:  
- 1211 запросов на финансирование проектов с бюджетом 1 481,2 млрд.руб,  
из более чем 135 городов России и 19 зарубежных стран.  
В течении 2009 г. сохраняется тенденция к расширению географии и росту числа  
заявителей при неизменности сложившейся структуры распределения поступающих  
запросов по первой 10 наиболее активных городов.





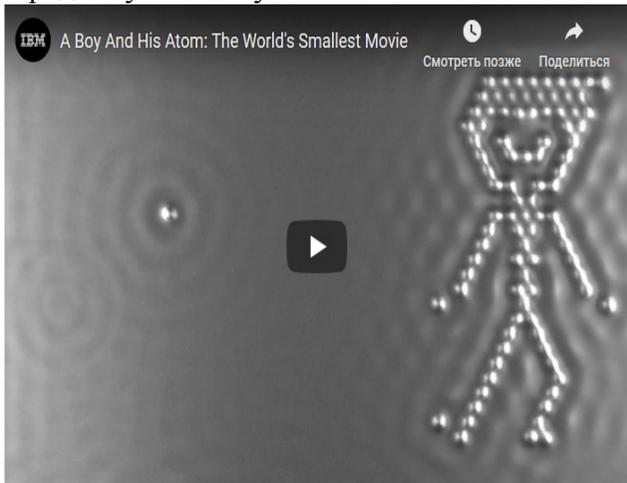
# 10 примеров необычного применения нанотехнологий

Трудно представить себе будущее без нанотехнологий. Управление материей на уровне атомов и молекул открыло путь к большинству самых невероятных открытий в химии, биологии и медицине. Но возможности нанотехнологий намного шире и до конца еще не изучены.

## 1. Создание фильмов

Если бы не изобретение растрового туннельного микроскопа (STM) в 1980 году, то сфера нанотехнологий осталась бы простой фантазией ученых. При помощи микроскопа ученые смогли изучать структуры материи способом, который не был бы возможным при использовании обычных оптических микроскопов, которые не могли обеспечить атомарную точность.

Удивительные возможности растрового микроскопа были продемонстрированы исследователями компании IBM, когда создали “A Boy and His Atom” («Мальчик и его атом»), самый маленький в мире мультипликационный фильм. Его создали, двигая отдельные атомы материи по медной поверхности. На протяжении 90 секунд мальчик из молекул окиси углерода мог играть с мячом, танцевать и подпрыгивать на батуте. Весь сюжет фильма, состоящего из 202 кадров, происходил на площади размером в 1/1000 толщины человеческого волоса. Атомы ученые двигали при помощи электрически заряженного и очень острого стилуса, на кончике которого находился один атом в качестве наконечника. Подобный стилус не только способен отделить молекулу, но и передвинуть ее в нужное место и положение.



## 2. Добыча нефти

За последнее десятилетие расходы на добычу нефти во всем мире выросли, но эффективность при этом не возросла. Дело в том, что когда добыча нефти консервируется нефтяной компанией в определенном месте, в недрах земли остается еще чуть меньше половины добытой ранее нефти. Но к этим залежам трудно и дорого добраться. К счастью, ученые из Китая придумали способ, как решить эту проблему путем улучшения уже существующего метода бурения. Оригинальность методики заключается в том, что в поры нефтеносной породы закачивается вода, которая под давлением выталкивает нефть наружу. Но в этой методике есть свои трудности, так как после вытеснения нефти наружу начнет выходить и закаченная ранее вода. И вот, чтобы не допустить такого эффекта, китайские ученые Пэн и Мин Юань Ли предложили идею смещения воды с наночастицами, которые смогут закрыть поры в горной породе, давая возможность воде выбирать более узкие проходы, чтобы выталкивать нефть



### 3. Экраны с высокой разрешающей способностью



Изображение на экране компьютера передается пикселями – крошечными точками. Из-за количества таких точек, а не от их размера или формы, зависит качество изображения. Если увеличить количество пикселей на традиционных мониторах, то автоматически необходимо увеличивать и размер самого экрана. Ведущие производители как раз заняты тем, что продают экраны больших размеров потребителю.

Понимая перспективы использования нанопикселей, исследователи из Оксфордского университета придумали способ, как создать пиксели в несколько сотен нанометров в диаметре. Во время эксперимента, когда ученые зажали между прозрачными электродами несколько слоев, 300 на 300 нанометров каждый, материала GST в качестве пикселя, то получили изображение высокого качества и высокой контрастности. Нанопиксели благодаря своим крошечным размерам будут намного практичнее традиционных и могут стать основой развития оптических технологий, например, умные очки, искусственная сетчатка и складной экран. Кроме этого, нанотехнологии не энергозатратны, так как способны обновлять только часть экрана для передачи изображения, на что требуется меньше энергии.

### 4. Краска, которая способна менять цвет



Экспериментируя с наночастицами золота, ученые Калифорнийского университета заметили, что при растягивании или сжимании удивительным образом меняется цвет золотой нити от ярко-синего до фиолетового и красного. Им в голову пришла идея создать специальные датчики из наночастиц золота для индикации определенных процессов, которые тем или иным способом будут воздействовать на частицы. Например, если установить подобный датчик на мебели, то можно будет определить, сидит человек или спит.

Чтобы создать такие датчики ученые добавляли наночастицы золота к пластичной пленке. В тот момент, когда на пленку воздействовали, она растягивалась, и наночастицы золота меняли цвет. При легком нажатии датчик становился фиолетовым, а при сильном – красным. Частицы серебра, например, тоже способны менять цвет, но на желтый. Такие датчики, несмотря на использование драгоценных металлов, не будут дорогими, так как их размер ничтожно мал.

#### **5. Зарядка телефона**



Компания StoreDot

Какой бы модели или марки не был телефон или смартфон, iPhone или Samsung, у каждого из них есть существенный недостаток – ресурс аккумулятора и время его зарядки. Израильским ученым удалось создать аккумулятор, зарядка которого длится 30 секунд благодаря открытию в области медицины. Дело в том, что при изучении болезни Альцгеймера в Университете Тель-Авива ученые обнаружили способность молекул пептидов, которые вызывают болезнь, аккумулировать электрический заряд. Компания StoreDot, заинтересовалась этим открытием, так как давно работает в сфере практических применений нанотехнологий, и ее исследователи разработали технологию NanoDots для эффективной и более длительной работы батарейки смартфонов. Во время демонстрации на выставке достижений ThinkNext, организованной компанией Microsoft, аккумулятор телефона Samsung Galaxy S3 был заряжен меньше чем за минуту от 0 до 100%.

#### **6. Разумная доставка лекарств**



Организму не нужны лекарства

Некоторые медицинские компании, понимая угрозу распространения таких заболеваний, как рак, лечение которых часто становится неэффективным и несвоевременным, занялись исследованиями дешевых и эффективных способов борьбы с ними. Одна из таких компаний, Immusoft, заинтересовалась разработкой способов доставки лекарств в организм. Их революционный подход основан на том принципе, что человеческий организм при помощи иммунной системы сам способен вырабатывать нужное лекарство, тем самым будут экономиться миллиарды долларов на производство лекарств фармацевтическими компаниями и терапию. Иммунная система человека будет «перепрограммирована» на уровне генетической информации с помощью специальной капсулы наноразмера, в результате клетки начнут вырабатывать собственное лекарство. Метод пока представлен только в виде теоретических разработок, хотя эксперименты над мышами были успешными. В случае эффективности метод ускорит выздоровление и уменьшит затраты на лечение серьезных заболеваний.

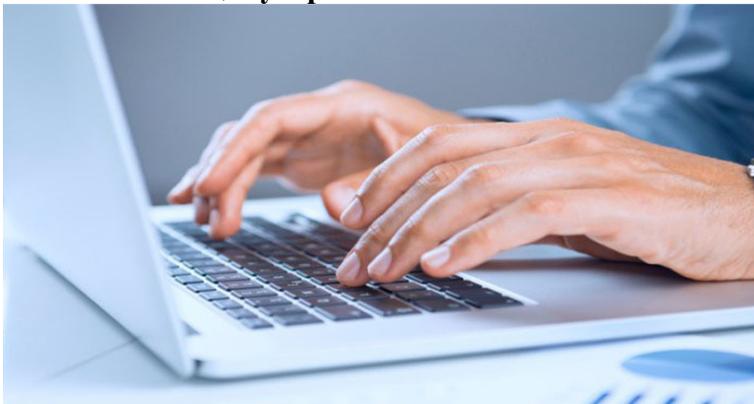
## 7. Коммуникация на уровне молекул



Электромагнитные волны, основа современных коммуникационных технологий, не являются надежным средством, так как любой электромагнитный импульс, может не только нарушить работу спутника связи, но и вывести его из строя. Неожиданное решение данной проблемы было предложено учеными Университета в Уорвике, Англия, и Университета в Йорке, Канада. Решение было подсказано ученым самой природой, а именно тем, как животные общаются на расстоянии при помощи запаха, которым они кодируют послание. Ученые тоже попробовали закодировать молекулы испаряющегося спирта, применив революционную коммуникационную технологию, и отправили сообщение, которое содержала следующее: «О, Канада». Для кодирования, передачи и приема подобного сообщения необходимо наличие передатчика и приемника. На передатчике набирается текстовое сообщение с помощью Arduino One (микроконтроллера для кодировки), который преобразует текст через двоичный код. Это послание распознается электронным распылителем со спиртом, который «1» он заменяет на один впрыск, а «0» - как пробел. Затем приемник с химическим сенсором улавливает спирт в воздухе

и декодирует его в текст. Сообщение преодолело путь в несколько метров на открытом пространстве. Если технологию усовершенствовать, то человек будет способен передавать сообщения в труднодоступные места, например, туннели или трубопроводы, где электромагнитные волны бесполезны.

## **8. Запоминающее устройство**



Компьютерные технологии за последнее десятилетие сделали огромный скачок в развитии относительно мощности и емкости хранения информации. В свое время, 50 лет назад, такой скачок предсказывал Джеймс Мур. Его именем даже был назван соответствующий закон. Но современные физики, а именно Мичио Каку, заявляют, что закон прекратит свою работу, так как мощь и емкость вычислительной техники не соответствует существующим производственным технологиям.

Ученые сейчас вынуждены искать альтернативные решения данной проблемы. Например, исследователи из Университета RMIT в Мельбурне во главе с Шаратой Шрирамой уже на пути создания таких устройств, которые будут имитировать работу человеческого мозга, а именно отдела хранения информации. В роли «мозга» выступает нанопленка, химически запрограммированная на хранение электрических зарядов по принципу «включен», «выключен». Пленка в 10000 раз тоньше человеческого волоса станет ключевым фактором в развитии революционных устройств хранения информации.

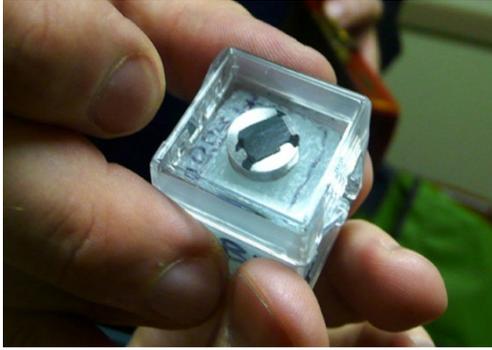
## **9. Нанотехнологии на службе у искусства**



Нанопортрет президента США

Перспективы, связанные с применением нанотехнологий в науке, уже давно восхищают общество, но возможности настолько велики, что не могут ограничиваться такими сферами, как медицина, биология и техника. Применение нанотехнологий в искусстве приведет к появлению nanoискусства – создание крошечного мира под микроскопом, который люди будут воспринимать совершенно по-другому. Nanoискусство предполагает связь между наукой и искусством. Ярким примером такой связи является портрет президента США под названием «Нанобама», созданный в 2008 году инженером-механиком из Мичиганского университета. Портрет выполнен из 150 нанотрубок, а размер его лица составляют менее 0,5 миллиметра.

## 10. Новые рекорды



### Teeny Ted From Turnip

Человек усердно работал над созданием чего-то большего по размеру, самого быстрого по скорости и самого сильного по силе и мощности. Когда же нужно создать нечто совсем маленькое, то без нанотехнологий здесь не обойтись. Например, благодаря нанотехнологиям была напечатана самая маленькая книга в мире, Teeny Ted From Turnip. Ее размеры составляют 70x100 микрометров. Сама книга состоит из 30 страниц, на которых размещены буквы из кристаллического кремния. Стоимость книги оценивают в 15 000 долларов, а чтобы ее прочитать понадобится не менее дорогой микроскоп.