

**Мин. Обр. Науки России
Санкт-Петербургский государственный
Электротехнический университет «ЛЭТИ»
им В.И. Ульянова (Ленина)
Кафедра Экономики**

**Доклад
по дисциплине: Экономическая теория
тема: «История развития наноэлектроники»**

**Студент группы 8802
Преподаватель**

**Бочаров А.В.
Мошнов А.Н.**

Санкт-Петербург 2019г

Содержание

Введение

1. История развития нанотехнологии

2. Основные особенности наноматериалов и технологии их получения

3. Крупнейшие научные центры, занимающиеся разработками нанотехнологий

4. Области применения нанотехнологий

4.1 Наноэлектроника

4.2 Нанотехнологии в строительстве

4.3 Нанотехнологии в медицине

4.4 Основные направления использования нанотехнологий в АПК

5. Проблемы и перспективы развития нанонауки в России

5.1 Перспективы использования нанотехнологий

5.2 Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России

Заключение

Список использованной литературы:

Введение

Человечество во все времена стремилось улучшить условия своего существования. Для этого в первобытном обществе люди использовали различные орудия труда, несколько позже они приручили диких животных, которые стали приносить пользу человеческому сообществу. Шли годы, менялся мир, менялись люди и их потребности. Теперь большинство из нас уже не может представить себе жизнь без современных благ цивилизации, достижений науки, техники, медицины. Следующим шагом в этом развитии станет освоение нанотехнологий, в частности, систем очень малого размера, способных выполнять команды людей.

Технический прогресс направлен в сторону разработки более мощных, быстрых, компактных и изящных машин. Пределом такого развития можно считать машины, размером с молекулу. Машина, построенная из ковалентно связанных атомов, чрезвычайно прочна, быстра и мала. Разработкой, созданием и управлением такими машинами занимается молекулярная нанотехнология. Эта отрасль открывает невиданные ранее, фантастические перспективы взаимодействия человека с миром.

Цель данной курсовой работы состоит в раскрытии особенности физических процессов в области нанотехнологий, их влияния на людей и применения в недалёком будущем.

Нанотехнология - совокупность процессов, позволяющих создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется наноструктурой, т.е. её упорядоченными фрагментами размером от 1 до 100 нм (10-9м; атомы, молекулы) (рис. 1). Греческое слово "нанос" примерно означает "гном". При уменьшении размера частиц до 100-10 нм и менее, свойства материалов (механические, каталитические и т.д.) существенно изменяются.

Термин нанонаука используется в настоящее время для обозначения исследований явлений на атомном и молекулярном уровне и научного обоснования процессов нанотехнологии, конечной целью которой является получение нанопродуктов. Нанонаука, таким образом, может рассматриваться как начальная стадия нанотехнологии, когда до продукции еще достаточно далеко.

История развития нанотехнологии

Область науки и техники, именуемая нанотехнологией, соответствующая терминология, появились сравнительно недавно.

1905 год. Швейцарский физик Альберт Эйнштейн опубликовал работу, в которой доказывал, что размер молекулы сахара составляет примерно 1 нанометр. 1931 год. Немецкие физики Макс Кнолл и Эрнст Руска создали электронный микроскоп, который впервые позволил исследовать нанообъекты. 1959 год. Американский физик Ричард Фейнман впервые прочел лекцию на годичном собрании Американского физического общества, которая называлась "Полно игрушек на полу комнаты". Он обратил внимание на проблемы миниатюризации, которая в то время была актуальна и в физической электронике, и в машиностроении, и в информатике. Эта работа

считается некоторыми основополагающей в нанотехнологии, но некоторые пункты этой лекции противоречат физическим законам.

1968 год. Альфред Чо и Джон Артур, сотрудники научного подразделения американской компании Bell, разработали теоретические основы нанотехнологии при обработке поверхностей.

1974 год. Японский физик Норио Танигучи на международной конференции по промышленному производству в Токио ввел в научный оборот слово "нанотехнологии". Танигучи использовал это слово для описания сверхтонкой обработки материалов с нанометровой точностью, предложил называть ним механизмы, размером менее одного микрона. При этом были рассмотрены не только механическая, но и ультразвуковая обработка, а также пучки различного рода (электронные, ионные и т.п.).

1982 год. Германские физики Герд Бинниг и Генрих Рорер создали специальный микроскоп для изучения объектов наномира. Ему дали обозначение СЗМ (Сканирующий зондовый микроскоп). Это открытие имело огромное значение для развития нанотехнологий, так как это был первый микроскоп, способный показывать отдельные атомы (СЗМ).

1985 год. Американский физики Роберт Керл, Хэрольд Крото и Ричард Смэйли создали технологию, позволяющую точно измерять предметы, диаметром в один нанометр.

1986 год. Нанотехнология стала известна широкой публике. Американский футуролог Эрк Дрекслер, пионер молекулярной нанотехнологии, опубликовал книгу "Двигатели созидания", в которой предсказывал, что нанотехнология в скором времени начнет активно развиваться, постулировал возможность использовать наноразмерные молекулы для синтеза больших молекул, но при этом глубоко отразил все технические проблемы, стоящие сейчас перед нанотехнологией. Чтение этой работы необходимо для ясного понимания того, что могут делать наномашин, как они будут работать и как их построить. [1]

1989 год. Дональд Эйглер, сотрудник компании IBM, выложил название своей фирмы атомами ксенона.

1998 год. Голландский физик Сеез Деккер создал транзистор на основе нанотехнологий.

1999 год. Американские физики Джеймс Тур и Марк Рид определили, что отдельная молекула способна вести себя так же, как молекулярные цепочки.

2000 год. Администрация США поддержала создание Национальной Инициативы в Области Нанотехнологии. Нанотехнологические исследования получили государственное финансирование. Тогда из федерального бюджета было выделено \$500 млн.

2001 год. Марк Ратнер считает, что нанотехнологии стали частью жизни человечества именно в 2001 году. Тогда произошли два знаковых события: влиятельный научный журнал Science назвал нанотехнологии - "прорывом года", а влиятельный бизнес-журнал Forbes - "новой многообещающей идеей". Ныне по отношению к нанотехнологиям периодически употребляют выражение "новая промышленная революция".

Основные особенности наноматериалов и технологии их получения

"Обычная" промышленность работает с тоннами и кубометрами, к чему все привыкли. Наноматериалы - продукт нанотехнологий - это нечто особое, что гораздо сложнее атомов и молекул, но как продукт высоких технологий не требует многотоннажного производства, поскольку даже один грамм такого вещества способен решить множество проблем. Это пример современной "гомеопатии", которая поставлена на вполне научную основу и глубоко продумана.

Наноматериалы - не один "универсальный" материал, это обширный класс множества различных материалов, объединяющий их различные семейства с практически интересными свойствами.

Заблуждением является и то, что наноматериалы - это просто очень мелкие, "нано"частицы. На самом деле, многие наноматериалы являются не отдельными частицами, они могут представлять собой сложные микро и макро объекты, которые наноструктурированы на поверхности или в объеме. Такие наноструктуры можно рассматривать в качестве особого состояния вещества, так как свойства материалов, образованных с участием структурных элементов с наноразмерами, не идентичны свойствам обычного вещества.

Изменения основных характеристик веществ и материалов обусловлены не только малостью размеров, но и проявлением квантовомеханических эффектов при доминирующей роли поверхностей раздела. Эти эффекты наступают при таком критическом размере, который соизмерим с так называемым корреляционным радиусом того или иного физического явления (например, с длиной свободного пробега электронов, размерами магнитного домена или зародыша твердой фазы и др.).

Важной особенностью металлических наноматериалов, играющей ключевую роль при их использовании в медицине, косметике, пищевой промышленности, АПК, является низкая токсичность этих наноматериалов, обнаруженная российскими учеными. Так, оказалось что токсичность наночастиц металлов во много раз меньше токсичности ионов металлов: **медь в 7 раз, цинк в 30 раз, а железо в целых 40 раз.** Это проверено на многочисленных экспериментах с соблюдением всех норм.



Рис. 1. Токсичность наночастиц металлов

В настоящее время существуют десятки способов получения металлических наноматериалов, которые условно можно разделить на две группы: химические способы и физические способы.

Металлические наноматериалы, полученные с помощью химических способов, практически всегда несут в себе не лучшую "наследственность" исходных химических соединений, что делает проблемным их использование в отраслях с жесткими требованиями к чистоте используемых материалов, в том числе и в агропромышленном комплексе.

Наиболее приемлемыми для таких отраслей являются металлические наноматериалы, полученные с помощью нанотехнологий, основанных на использовании физических явлений.

Физическими способами получения металлических наноматериалов владеет лишь незначительная часть компаний-производителей наноматериалов, расположенных, в основном, в США, Великобритании, Германии, России, Украине. При этом, как Россия, так и Украина занимают ведущее место в этом направлении получения наноматериалов. Более того, Украина, благодаря разработке целой группы нанотехнологий - эрозионно-взрывных нанотехнологий получения наноматериалов, имеет возможности выйти в мировую группу ведущих производителей наноматериалов в целом. В частности, с помощью эрозионно-взрывных нанотехнологий получены такие новые наноматериалы:

неионные коллоидные растворы наночастиц металлов;

анионоподобные высококоординационные аквахелаты нанометаллов;

гидратированные наночастицы биогенных металлов;

гидратированные и карботированные наночастицы биогенных металлов;

электрически заряженные коллоидные наночастицы металлов;

электрически нейтральные и электрически заряженные металлические наночастицы в аморфном состоянии;

структурированные агломераты наночастиц;

наногальванические элементы;

энергоаккумулирующие металлические наноматериалы.

К настоящему времени применительно к большой группе наноматериалов на основе металлов Au, Ag, Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe, получены технические условия (ТУ У 24.6-35291116-001:2007) и налажено их производство отечественным производителем.

Крупнейшие научные центры, занимающиеся разработками нанотехнологий

В Германии Creavis — исследовательское подразделение корпорации Degussa.

В США центры развития нанотехнологий, финансируемые Национальным научным фондом (NSF):

Национальная сеть нанотехнологической инфраструктуры (National Nanotechnology Infrastructure Network, NNIN), включающая 13 организаций, занимающихся нанотехнологиями. Ведущей организацией является Корнелльский университет.

Центр иерархического производства (Center for Hierarchical Manufacturing, CHM) при Университете Массачусетса — Амхерст.

Центр наномасштабных химических, электрических и механических производственных систем (Center for Nanoscale Chemical-Electrical-Mechanical Manufacturing Systems, Nano-CEMMS) при университете Иллинойса.

Центр скоростного нанопроизводства (Center for High Rate Nanomanufacturing, CHN), базирующийся в Северо-Восточном университете.

Центр масштабируемого и интегрированного нанопроизводства (The Center for Scalable and Integrated Nanomanufacturing, SINAM) при Калифорнийском университете в Беркли.

В России: ГК "**Роснанотех**" Государственная корпорация Российская корпорация нанотехнологий создана в Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом "О Российской корпорации нанотехнологий" № 139-ФЗ от 19 июля 2007. Корпорация содействует реализации государственной политики в сфере нанотехнологий, финансируя инвестиционные проекты по производству нанотехнологической продукции, содействует развитию инфраструктуры в сфере нанотехнологий и поддерживает программы подготовки и переподготовки кадров.

ЗАО "Нанотехнология МДТ" — российская компания, созданная в Зеленограде в 1989 году. Занимается производством сканирующих зондовых микроскопов для образования, научных исследований и мелкосерийного производства. В настоящее время компания производит 4 модельных ряда, а также широкий ассортимент аксессуаров и расходных материалов: кантилеверы, калибровочные решетки, тестовые образцы.

ООО "АИСТ-НТ" — российская компания, созданная в Зеленограде в 2007 году. Занимается производством сканирующих зондовых микроскопов для образования, научных исследований и мелкосерийного производства.[9] В настоящее время компания производит 2 уникальных прибора, а также широкий ассортимент аксессуаров и расходных материалов.

ООО "Нано Скан Технология" — компания, основанная в Долгопрудном в 2007 году. Специализируется на разработке и производстве сканирующих зондовых микроскопов и комплексов на их основе для научных исследований и образования.[10] В настоящее время компания разработала и производит 2 модели сканирующих зондовых микроскопов и 3 научно-исследовательских комплекса на основе СЗМ.

Области применения нанотехнологий

4.1 Наноэлектроника

Наноэлектроника — область электроники, занимающаяся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нм. Основные задачи наноэлектроники

разработка физических основ работы активных приборов с нанометровыми размерами, в первую очередь квантовых;

разработка физических основ технологических процессов;

разработка самих приборов и технологий их изготовления;

разработка интегральных схем с нанометровыми технологическими размерами и изделий электроники на основе наноэлектронной элементной базы.

Большинство из нас регулярно пользуются теми или иными достижениями нанотехнологий, даже не подозревая об этом. Например, 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 (см. рис. 2).

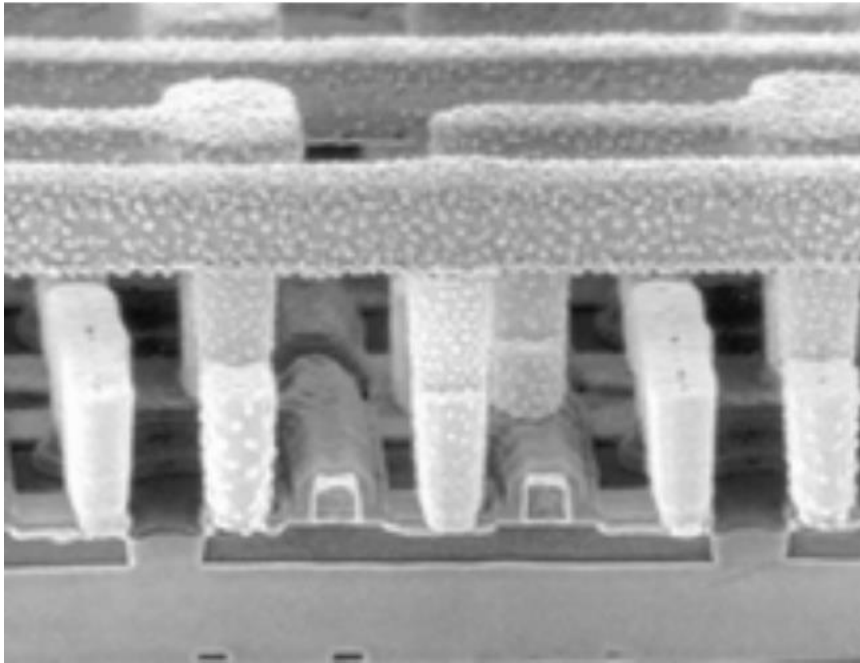


Рис. 2 Внутреннее устройство современной электронной схемы.

Увеличено в 50 000 раз. Размер по горизонтали равен 4 мкм. Транзисторы образованы кристаллами кремния (голубыми столбиками). Зелёный слой – окись кремния.

Однако сейчас уже ведутся работы, чтобы размеры транзисторов сделать ещё на порядок меньше, заменяя их наноструктурами.

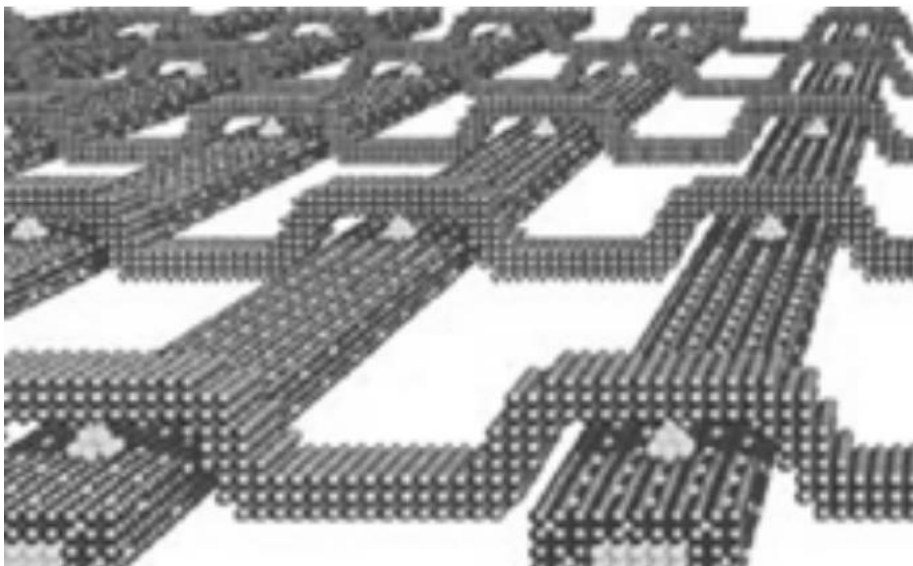


Рис. 3. Гипотетическая схема цепочки из нанотранзисторов, состоящая из параллельных полосок проводников толщиной в несколько атомарных слоёв

На рисунке 3 схематически показаны параллельные плоские полоски нанопроводников, состоящие из нескольких атомарных слоёв. Эти полоски пересекаются под прямым углом, не касаясь, ряд параллельных нанопроводников, имеющих форму мостов. При этом с верхних проводников на нижние спускаются молекулярные цепочки, сформированные из полупроводникового материала. Построенные по этой технологии схемы уже продемонстрировали способность хранить информацию и выполнять логические операции, то есть - заменять транзисторы.

Очень широки возможности применения в наноэлектронике нанотрубок.

Благодаря уникальным физическим свойствам и структурным особенностям углеродные нанотрубки – идеальные претенденты на роль элементов для электронных схем.

Основной потенциал использования нанотрубок в наноэлектронике заключается в возможности создания субмикронных элементов для электронных схем – нанотранзисторов, нанодиодов, нанокатодов.

Углеродные нанотрубки с "нанопочками" обладают большей площадью поверхности и большим количеством точек – источников эмиссии электронов. Поэтому на их основе могут быть созданы новые типы экранов. Зерно изображения при этом получается крайне малым, что обеспечивает непревзойденную четкость изображения.

Прозрачные проводящие поверхности из нанотрубок так же пригодятся для создания антенн, волноводов и замедляющих структур. Замедление волн поверхностью применяется в электронике для достижения взаимодействия с электронным потоком.

Наиболее реально ожидаемое и самое эффективное практическое применение нанотехнологии должны получить в области нанозаписи и хранения информации, поскольку компьютерная память основана на том, что бит (единица информации) задается состояниями среды (магнитной, электрической, оптической), в которой записывается информация. Как известно, элемент памяти показывает наличие или отсутствие показателя. Исходя из этого, можно реализовать такую ситуацию на поверхности, когда 1 бит будет записан в виде скопления, например, 100 или даже 10 атомов. Как отмечается рядом авторов, если такая память будет создана, все содержание библиотеки Конгресса США уместится на одном диске диаметром 25 см вместо 250 тыс. лазерных компакт-дисков.

Другое направление работ в области создания электронной наноразмерной компонентной базы — исследования, проводимые в международном томографическом центре Новосибирского отделения РАН. Российскими учеными созданы необычные ферромагнетики, которые содержат атомы углерода, азота и водорода (то есть те компоненты, которые присущи живой природе), а также атомы меди и классические "магнитные элементы" — железо, кобальт и никель. Эти ферромагнетики не требуют изоляции, очень легки и, что самое главное, прозрачны, то есть могут быть использованы для голографической записи информации на всей глубине кристалла, тогда как обыкновенные компакт-диски накапливают информацию только на поверхности. Применение подобных ферромагнетиков может значительно повысить объем хранимой информации в единице объема носителя.

Американская компания Nantero представила новый тип памяти для компьютера, в котором также используются нанотехнологии. Эту разновидность компания назвала "памятью с произвольным доступом, основанную на нанотрубках не требующую постоянного питания" (NRAM - Nanotube-based/ Nonvolatile RAM).

Новые чипы будут не только более емкими по сравнению со ставшей традиционной флэш-памятью, но и более быстрыми и намного более долговечными. Для организации массового производства новых чипов Nantero сотрудничает с американской компанией LSI Logic, известным производителем микросхем и полупроводниковых устройств.

В настоящее время рассматриваются несколько потенциальных технологий создания нанозлектрических приборов: лазерная 193-нм литография с возможностью преодолеть дифракционный предел, экстремальная ультрафиолетовая литография (ЭУФЛ) с длиной волны 13 нм, а также печатная (наноимпринтинг) литография.

4.2 Нанотехнологии в строительстве

Одна из отраслей промышленности, где нанотехнологии развиваются достаточно интенсивно, — это строительство, что понятно. Например, высокие темпы экономического роста Испании в 2007 году, не говоря уже о Москве, во многом обусловлены бурным расцветом строительной индустрии.

Естественно, что и основные разработки в этой области должны быть направлены на создание новых, более прочных, легких и дешевых строительных материалов, а также улучшение уже имеющихся материалов: металлоконструкций и бетона, за счет их легирования нанопорошками.

Определенные успехи в этой области уже достигнуты. Как сообщает Nano News Net, российские ученые из Санкт-Петербурга, Москвы и Новочеркасска создали нанобетон. Специальные добавки — так называемые наноинициаторы — значительно улучшают его механические свойства. Предел прочности нанобетона в 1,5 раза выше прочности обычного, морозостойкость выше на 50%, а вероятность появления трещин — в три раза ниже. При этом вес бетонных конструкций, изготовленных с применением наноматериалов, снижается в шесть раз. Разработчики утверждают, что применение подобного бетона удешевляет конечную стоимость конструкций в 2—3 раза.

Также отмечается и ряд восстанавливающих свойств бетона. При нанесении на железобетонную конструкцию нанобетон заполняет все микропоры и микротрещины и полимеризуется, восстанавливая ее прочность. Если же проржавела арматура, новое вещество вступает в реакцию с коррозионным слоем, замещает его и восстанавливает сцепление бетона с арматурой.

Другой аналогичный пример приводит "Росбалт" от 16.01.08 в публикации "ГЖД (Горьковская железная дорога) испытывает новинки наноиндустрии", где указывается следующее: "Одной из интересных разработок, которые предлагает железнодорожникам Нижегородский региональный центр наноиндустрии, является керамический наноцемент, или фосфатная керамика, — это порошкообразная смесь фосфата и оксида металла, при соединении с водой

образующая пастообразный цементный раствор. Такой материал обладает высокой прочностью и огнестойкостью, устойчивым сопротивлением химическому разложению и замерзанию. В отличие от традиционного бетона, он отвердевает даже под водой. По своим свойствам фосфатная керамика превосходит привычный цемент".

Как показывает анализ различного рода публикаций по данной тематике, применение наноматериалов, в частности даже обыкновенной сажи, в количестве всего 0,001—0,1% способствует значительному повышению эксплуатационных свойств пенобетона (снижение усадки, однородная ровная поверхность, более полное заполнение пустот) при минимальной плотности пенобетона (марки D 250—300). Также обеспечивается повышение прочности и трещиностойкости пенобетона и других бетонных изделий в 1,6—2 раза при улучшении теплоизоляционных свойств в 1,2 раза.

Дополнительным преимуществом разработки является уменьшение содержания собственно цемента в пенобетоне при неизменной прочности.

Новый бетон уже начали применять в строительстве. Он используется в строительстве моста через Волгу в г. Кимры.

В настоящее время находят достаточно широкое применение технологии, основанные на практической реализации "лотос-эффекта", особенно в строительной индустрии.

Другое направление практического применения нанотехнологии в строительстве — различного рода отделочные и защитные покрытия, основанные на реализации эффекта лотоса и биоцидные материалы.

Так, в 1999 году немецкая компания Nanogate Technologies GmbH из г. Саарбрюккен победила в конкурсе на разработку самоочищающегося покрытия для керамики WunderGlass, объявленном концерном DuravitAG.

На выставке CEVISAMA-2000 в Испании был показан еще один продукт — покрытие для плитки Sekcid, разработанное в результате стратегического партнерства с испанским концерном Torrecid S. A. — одним из мировых лидеров в сфере производства фритты (керамических сплавов) и глазурей для керамической промышленности. В настоящее время идет работа над продуктом СкаНесдля душевых кабин фирмы Duscholux GmbH.

В ассортименте окрасочных материалов немецкой фирмы Alligator появился инновационный материал, разработанный на основе нанотехнологии, — фасадная силикатная краска Kieselit-Fusion с уникальными характеристиками. Она была впервые представлена на выставке в Кельне в апреле 2005 года. Материал с наноструктурой обеспечивает высокую адгезию покрытия не только к минеральным типам подложек, но и к органическим основаниям. Благодаря сверхмалым размерам частиц достигается также высокая прочность и стойкость покрытия к внешним воздействиям, в том числе к мокрому истиранию (класс 1 согласно EN 13300). Комбинация пигментов-наполнителей в сочетании с наноструктурной поверхностью является решающей для фотокаталитического действия краски — грязь на окрашенной поверхности распадается благодаря воздействию света. Сочетание наноструктуры и светостойких пигментов обеспечивает как высокую насыщенность цвета, так и устойчивость покрытия к ультрафиолетовому излучению в целом, что позволяет фасаду зданий и сооружений долгое время сохранять первозданный внешний вид. Коэффициент влагопоглощения этой краски, равный 0,09 кг/м² ч, гарантирует защиту от дождя. Данная характеристика очень востребована в

российских климатических условиях. Коэффициент паропроницаемости краски, равный 0,001 м, обеспечивает максимальную степень "дыхания" стен, полностью поддерживая естественный режим влажности.

Вследствие высокой проникающей способности к диоксиду углерода, которая крайне необходима для процессов карбонизации извести, обеспечивается упрочнение и сохранение известковых штукатурок и старых кладочных растворов.

На основе биохимического метода создана технология синтеза наночастиц серебра, стабильных в растворах и в адсорбированном состоянии. Наночастицы серебра обладают широким спектром антимикробного (биоцидного) действия, что позволяет создавать широкую номенклатуру продукции с высокой бактерицидной и вирулицидной активностью. Они могут использоваться для модифицирования традиционных и создания новых материалов, дезинфицирующих и моющих средств, а также косметической продукции при незначительном изменении технологического процесса производства.

Наночастицы серебра синтезируют в водном и органическом растворе, наносят на поверхность и вводят в структуру материалов, придавая им антимикробные свойства. Антимикробное действие лакокрасочных покрытий с наночастицами серебра подтверждено при натурных испытаниях. Организовано мелкосерийное производство растворов наночастиц серебра в лабораторных условиях, налажен выпуск биоцидных лакокрасочных материалов (на основе пентафта-левых эмалей и вододисперсионных красок) и зубной пасты. Антимикробные краски с наночастицами серебра по сравнению с аналогичной продукцией с добавками производных полигексаметиленгуанидина (ПГМГ) безопаснее и дешевле в производстве, поэтому в настоящее время краски с включением наночастиц серебра часто применяются для создания высокого бактерицидного эффекта.

Один из примеров использования нанотехнологии — разработка новых окрашивающих материалов для поездов, которая призвана защитить поверхность вагонов от рисования и нанесения надписей, делая ее настолько гладкой, что никакие другие краски не могут на ней закрепиться.

Фасадные краски должны быть эластичными, чтобы перекрывать, например, трещины штукатурки на критических подложках. Эластичность, однако, всегда предполагает адгезию в определенном объеме, поэтому в таких случаях усиленное загрязнение заранее запрограммировано. Чтобы противодействовать этому, после многолетних практических испытаний фирмой Saragol было разработано новое устойчивое к загрязнению защитное покрытие Silamur.

Silamur является водным, чисто силикатным продуктом, действие которого основано на минерализации окрашенной поверхности. После высыхания материала возникает микропористый слой мельчайших кварцевых частиц диаметром порядка миллионных долей миллиметра. Материал с такой микроструктурой относится к так называемым микроскопическим поверхностным покрытиям, которые уменьшают площадь контакта "грязных" частиц, в результате чего эти частицы меньше "прилипают" к поверхности и поэтому легче смываются дождевой водой. Пористая структура поверхности придает материалу совершенно особые качества.

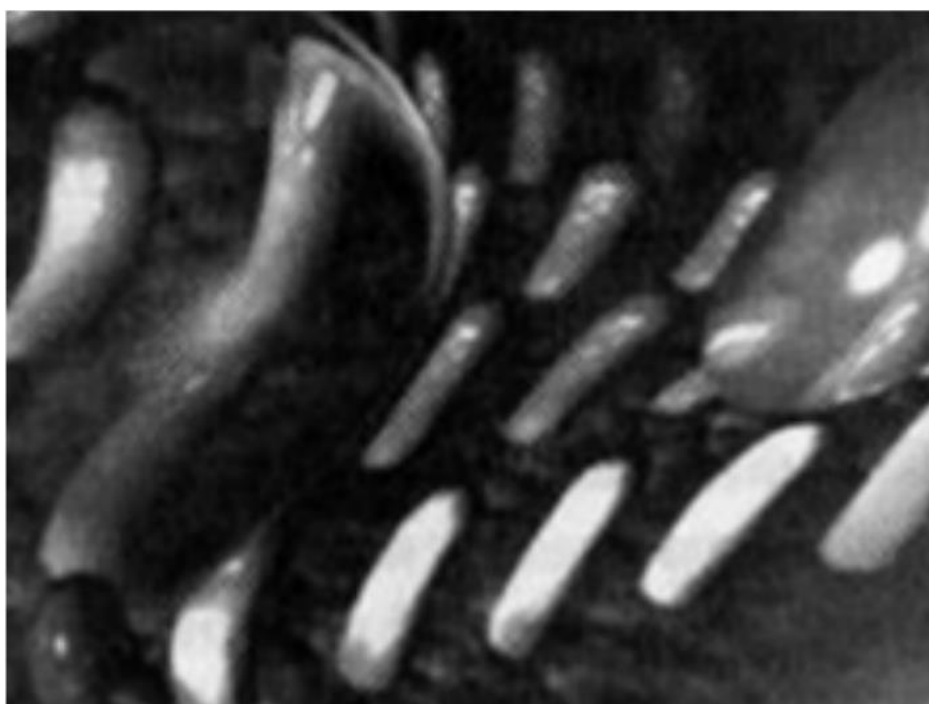
Микроскопические кварцевые частицы оказывают положительное воздействие и на растрескавшиеся покрытия: они обладают способностью заполнять мелкие, средние и крупные

поры. Это препятствует проникновению загрязняющих частиц в пустоты. Кроме того, окрашенная поверхность при дожде смачивается по всей площади, так как микропористые кварцевые частицы поглощают воду, и она распределяется равномерно. Механизм защиты от грязи здесь принципиально отличается от гидрофобных фасадных красок. В то время как гидрофобизацию определяет большой краевой угол водных капель и водоотталкивающий эффект, новый продукт воздействует благодаря противоположному эффекту — общему увлажнению, обеспечивающему смывание грязных частиц дождевой водой. Сравнительные испытания доказали, что этот метод эффективнее гидрофобизации (рис. 3).

Из-за насыщенного цветового эффекта, который возникает при применении кварцевых частиц, рекомендуется использовать Silamir только на белых поверхностях или поверхностях пастельных цветов, что предотвращает оптические искажения, которые могут возникнуть на поверхностях насыщенных цветов.

Формирование наноструктур на поверхностях может быть выполнено с помощью нескольких основных технологий:

- лазерным лучом или плазменным травлением;
- путем анодного окисления (алюминий) с последующим покрытием, например, гексадецилтриметоксиланом;
- приданием формы и созданием микрорельефа гравировкой;
- покрытием поверхности слоем металлических кластеров, комплексов "поверхностно-активное вещество — полимер" или трехблочных сополимеров, самоорганизующихся в наноструктуры;
- покрытием дисперсией наночастиц с морфологией, не образующей агломератов.



Последняя технология является наиболее многообещающей, так как позволяет образовывать большое число частиц при минимуме затрат. Подходящими материалами для формирования таких наночастиц являются полимеры, сажа, пирогенные кремниевые кислоты, оксиды железа и диоксид титана.

Одна из основных проблем, которую еще предстоит решить, заключается в том, чтобы уже после осаждения частицы, обладающие новым распределением по размеру и новой структурой, оказались стабильными по отношению к старению и факторам воздействия окружающей среды. Например, ультрафиолетовое излучение может инициировать окисление покрытия, что приведет к гидрофиллизации поверхности за счет образования кислородсодержащих групп.

Ученым удалось показать, что нанесение дисперсий гидрофильных частиц оксида кремния размером несколько нанометров на твердые керамические поверхности приведет к самоорганизации наночастиц за счет электростатического отталкивания и минимизации свободной энергии поверхности. Полученные в результате модифицирования поверхности обладают пониженным для гидрофильных жидкостей краевым углом смачивания, что улучшает стекание и увеличивает скорость высыхания после очистки.

4.3 Нанотехнологии в медицине

Новое междисциплинарное направление медицинской науки в настоящее время находится в стадии становления. Её методы только выходят из лабораторий, а большая их часть пока существует только в виде проектов. Однако большинство экспертов полагает, что именно эти методы станут основополагающими в XXI веке.

В мире уже созданы ряд технологий для наномедицинской отрасли. К ним относятся - адресная доставка лекарств к больным клеткам, лаборатории на чипе, новые бактерицидные средства.

Адресная доставка лекарств к больным клеткам позволяет медикаментам попадать только в больные органы, избегая здоровые, которым эти лекарства могут нанести вред. Например, лучевая терапия и химиотерапевтическое лечение уничтожая больные клетки, губит и здоровые. Решение этой проблемы подразумевает создание некоторого "транспорта" для лекарств, варианты которого уже предложены целым рядом институтов и научных организаций.

Лаборатории на чипе, разработанные рядом компаний позволяют очень быстро проводить сложнейшие анализы и получать результаты, что крайне необходимо в критических для пациента ситуациях. Эти лаборатории, производимые ведущими компаниями мира, позволяют анализировать состав крови, устанавливать по ДНК родство человека[6], определять ядовитые вещества. Технологии создания подобных чипов родственны тем, что используются при производстве микросхем, с поправкой на трёхмерность.[7]

Новые бактерицидные средства создаются на основе использования полезных свойств ряда наночастиц. Так, например, применение серебряных наночастиц возможно при очистке воды и воздуха, или при дезинфекции одежды и спецпокрытий.

В перспективе, любые молекулы будут собираться подобно детскому конструктору. Для этого планируется использовать нано-роботов (наноботов). Любую химически стабильную структуру, которую можно описать, на самом деле, можно и построить. Поскольку нанобот можно запрограммировать на строительство любой структуры, в частности, на строительство другого нанобота, они будут очень дешевыми. Работая в огромных группах, наноботы смогут создавать любые объекты с небольшими затратами, и высокой точностью.

В медицине проблема применения нанотехнологий заключается в необходимости изменять структуру клетки на молекулярном уровне, т.е. осуществлять "молекулярную хирургию" с помощью наноботов.

Ожидается создание молекулярных роботов-врачей, которые могут "жить" внутри человеческого организма, устраняя все возникающие повреждения, или предотвращая возникновение таковых.

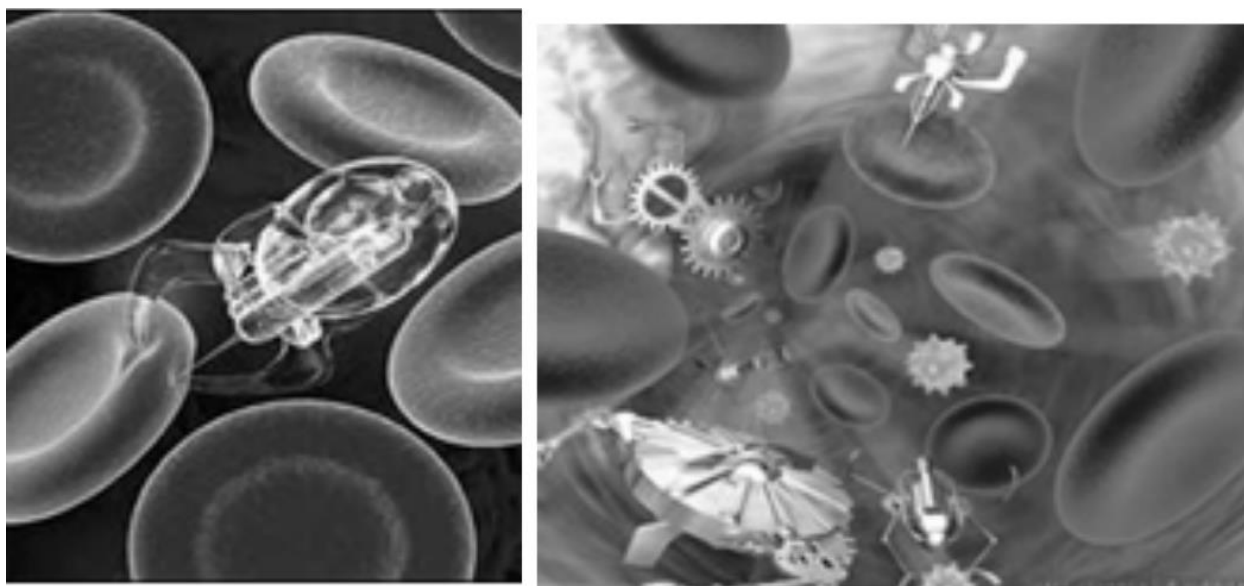


Рис 5, 6 Представление о роботах-врачах внутри человеческого организма

Манипулируя отдельными атомами и молекулами, наноботы смогут осуществлять ремонт клеток.

В действительности наномедицины пока еще не существует, существуют лишь нанопроекты, воплощение которых в медицину, в конечном итоге, и позволит отменить старение.

Несмотря на существующее положение вещей, нанотехнологии - как кардинальное решение проблемы старения, являются более чем перспективными.

Это обусловлено тем, что нанотехнологии имеют большой потенциал коммерческого применения для многих отраслей, и соответственно помимо серьезного государственного финансирования, исследования в этом направлении ведутся многими крупными корпорациями.

Наноботы или молекулярные роботы могут участвовать (как наряду с генной инженерией, так и вместо нее) в перепроектировке генома клетки, в изменении генов или добавлении новых для совершенствования функций клетки.

Важным моментом является то, что такие трансформации в перспективе, можно производить над клетками живого, уже существующего организма, меняя геном отдельных клеток, любым образом трансформировать сам организм!

Описание нанотехнологии может показаться немного надуманным, возможно, потому что ее возможности столь безграничны, но специалисты в области нанотехнологии отмечают, что на сегодняшний день не было опубликовано ни одной статьи с критикой технических аргументов Дрекслера. Никому не удалось найти ошибку в его расчетах. Между тем, инвестиции в этой области (уже составляющие миллиарды долларов) быстро растут, а некоторые простые методы молекулярного производства уже повсюду применяются. металлический наноматериал электроника медицина

Нанотехнологии могут привести мир к новой технологической революции и полностью изменить не только экономику, но и среду обитания человека. В рамках этой статьи мы рассматриваем лишь перспективность этих технологий для отмены старения людей.

Вполне возможно, что после усовершенствования для обеспечения "вечной молодости" наноботы уже не будут нужны или они будут производиться самой клеткой.

4.4 Основные направления использования нанотехнологий в АПК

На сегодняшний день наноматериалы и нанотехнологии находят применение практически во всех областях сельского хозяйства: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

Так, в растениеводстве применение нанопрепаратов, в качестве микроудобрений, обеспечивает повышение устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и увеличение урожайности (в среднем в 1,5-2 раза) почти всех продовольственных (картофель, зерновые, овощные, плодово-ягодные) и технических (хлопок, лен) культур. Эффект здесь достигается благодаря более активному проникновению микроэлементов в растение за счет наноразмера частиц и их нейтрального (в электрохимическом смысле) статуса.

Ожидается также положительное влияние наноматрицы на ускорение (вернее сказать, на увеличение продуктивности) фотосинтеза у растений.

Нанотехнологии применяются при послепосевной обработке подсолнечника, табака и картофеля, хранении яблок в регулируемых средах, озонировании воздуха.

В животноводстве и птицеводстве при изготовлении кормов нанотехнологии обеспечивают повышение продуктивности, сопротивляемости стрессам и инфекциям (падеж уменьшается в 2 раза).

На основе наноматериалов создано большое число препаратов, позволяющих сократить трение и износ деталей, что продлевает срок службы тракторов и другой сельхозтехники.

Нанотехнологии и наноматериалы (в частности, наносеребро и наномедь) находят широкое применение для дезинфекции сельхозпомещений и инструментов, при упаковке и хранении пищевых продуктов.

В молочной промышленности нанотехнологии используются для создания продуктов функционального назначения. Развивается направление насыщения пищевого сырья биоактивными компонентами (витамины в виде наночастиц).

Незаменимую роль могут сыграть наноматериалы при использовании их в качестве различных катализаторов, например, катализаторов горения для различных видов топлива, в том числе и биотоплива, или катализаторов для гидрирования растительного масла в масло-жировой промышленности. В частности, в Санкт-Петербургском технологическом институте рассматривается возможность использования наноразмерного палладия для гидрирования растительного масла взамен катализатора на основе никеля, обладающего аллергенным и канцерогенным действием.

По мнению ученых, применение нанотехнологий в сельском хозяйстве (при выращивании зерна, овощей, растений и животных) и на пищевых производствах (при переработке и упаковке) приведет к рождению совершенно нового класса пищевых продуктов - "нанопродуктов", которые со временем вытеснят с рынка генномодифицированные продукты. К примеру, подобное мнение высказывается экспертами международной исследовательской организации ETC Group.

Согласно общепринятой научной терминологии, продукт может называться "нанопродуктом", если при его выращивании, производстве, переработке или упаковке использовались наночастицы, нанотехнологические разработки и инструменты. Разработчики нанопродуктов обещают более совершенный процесс производства и упаковки продуктов питания, их улучшенный вкус и новые питательные свойства, ожидается также производство "функциональных" продуктов (продукт будет содержать лекарственные или дополнительные питательные вещества). Ожидается также увеличение производительности и уменьшение цен на пищевые продукты. Уже через пару десятков лет использование нанопродуктов будет повсеместным, говорится в докладе, подготовленном для Королевского научного общества Великобритании (Royal Society).

Исследованиями в области нанопродуктов занимаются ученые не только развитых стран, но и ученые развивающихся стран. В частности, научные лаборатории Мексики и Индии объединенными усилиями пытаются создать нетоксичный наногербицид.

Исследователи Арканзаского университета Литл-Рокского Нанотехнологического Центра установили, что экспозиция семян томатов в питательном растворе, содержащем углеродные нанотрубки приводит к их более быстрому и сильному прорастанию. Учёные считают, что углеродные нанотрубки могут стать открытием для всего сельского хозяйства, открыв эру удобрений нового типа.

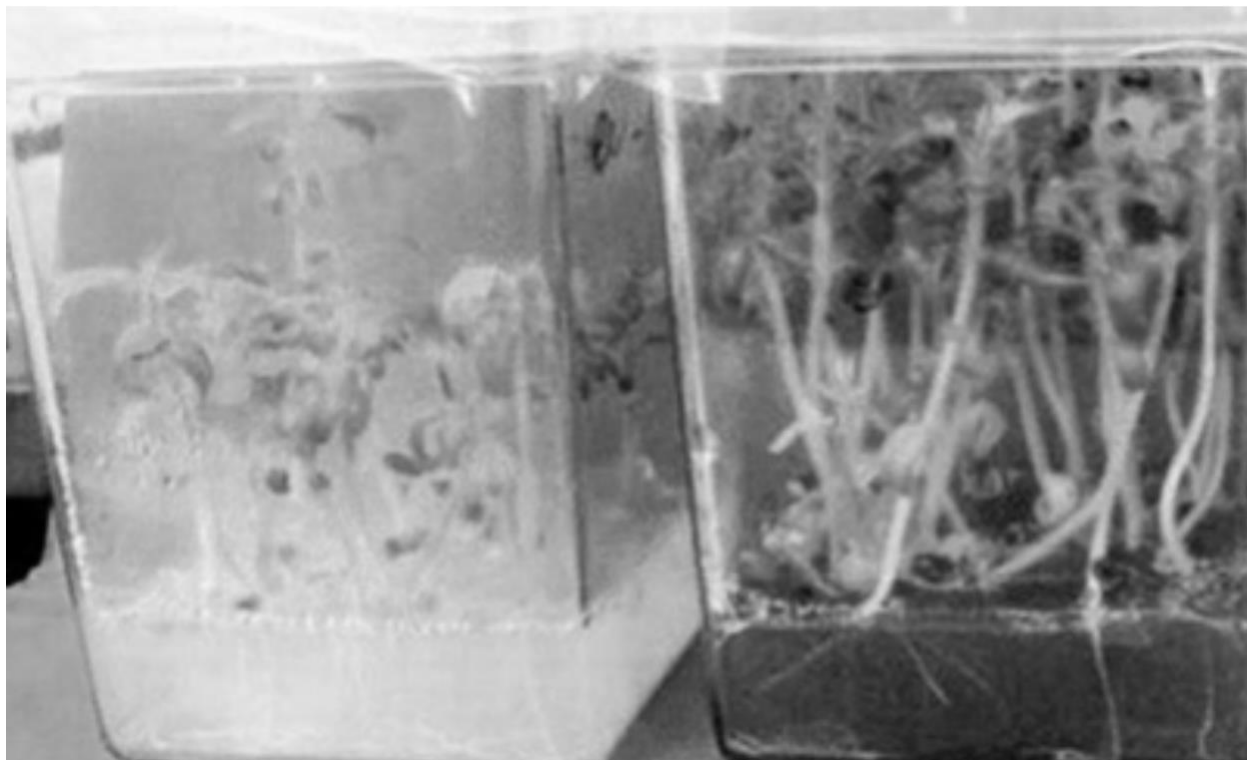


Рис 7. Слева: томаты, выращенные в обычном питательном растворе;

Справа: томаты, выращенные в питательном растворе с углеродными нанотрубками

Принцип воздействия углеродных нанотрубок следующий. Благодаря своим микроскопическим размерам, нанотрубки легко проникают сквозь кожуру семени, способствуя лучшему проникновению воды и питательных веществ внутрь семян. Это и сказывается на скорости прорастания семян.

Тем не менее многие учёные считают, что использование подобных "нано-удобрений" может привести к непредсказуемым последствиям. Так некоторые опыты с "удобрением" томатов углеродными нанотрубками показали, что плоды оказались "токсичны" для плодовых мушек дрозофил. Кроме того, согласно некоторым исследованиям, углеродные нанотрубки являются канцерогенами для животных организмов.

Проблемы и перспективы развития нанонауки в России

5.1 Перспективы использования нанотехнологий

Использование возможностей нанотехнологий может уже в недалекой перспективе принести резкое увеличение стоимости валового внутреннего продукта и значительный экономический эффект в следующих базовых отраслях экономики.

В машиностроении - увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий, широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков. Созданные с использованием нанотехнологий методы измерений и позиционирования обеспечат адаптивное управление режущим инструментом на основе оптических измерений обрабатываемой поверхности детали и обрабатывающей поверхности инструмента непосредственно в ходе технологического процесса.

В двигателестроении и автомобильной промышленности - за счет применения наноматериалов, более точной обработки и восстановления поверхностей можно добиться значительного (до 1,5-4 раз) увеличения ресурса работы автотранспорта, а также снижения втрое эксплуатационных затрат (в том числе расхода топлива), улучшения совокупности технических показателей (снижение шума, вредных выбросов), что позволяет успешнее конкурировать как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

В электронике и оптоэлектронике - расширение возможностей радиолокационных систем за счет применения фазированных антенных решеток с малозумящими СВЧ-транзисторами на основе наноструктур и волоконно-оптических линий связи с повышенной пропускной способностью с использованием фотоприемников и инжекционных лазеров на структурах с квантовыми точками; совершенствование тепловизионных обзорно-прицельных систем на основе использования матричных фотоприемных устройств, изготовленных на базе нанотехнологий и отличающихся высоким температурным разрешением; создание мощных экономичных инжекционных лазеров на основе наноструктур для накачки твердотельных лазеров, используемых в фемтосекундных системах.

В информатике - многократное повышение производительности систем передачи, обработки и хранения информации, а также создание новых архитектур высокопроизводительных устройств с приближением возможностей вычислительных систем к свойствам объектов живой природы с элементами интеллекта; адаптивное распределение управления функциональными системами, специализированные компоненты которых способны к самообучению и координированным действиям для достижения цели.

В энергетике (в том числе атомной) - наноматериалы используются для совершенствования технологии создания топливных и конструкционных элементов, повышения эффективности существующего оборудования и развития альтернативной энергетики (адсорбция и хранение водорода на основе углеродных наноструктур, увеличение в несколько раз эффективности солнечных батарей на основе процессов накопления и энергопереноса в неорганических и органических материалах с нанослоевой и кластерно-фрактальной структурой, разработка электродов с развитой поверхностью для водородной энергетики на основе трековых мембран).

В сельском хозяйстве - применение нанопрепаратов стероидного ряда, совмещенных с бактериородопсином, показало существенное (в среднем 1,5-2 раза) увеличение урожайности практически всех продовольственных (картофель, зерновые, овощные, плодово-ягодные) и технических (хлопок, лен) культур, повышение их устойчивости к неблагоприятным погодным условиям. Например, в опытах на различных видах животных показано резкое повышение их сопротивляемости стрессам и инфекциям (падеж снижается в 2 раза относительно контрольных групп животных) и повышение продуктивности по всем показателям в 1,5-3 раза.

В здравоохранении - нанотехнологий обеспечивают ускорение разработки новых лекарств, создание высокоэффективных нанопрепаративных форм и способов доставки лекарственных

средств к очагу заболевания. Широкая перспектива открывается и в области медицинской техники (разработка средств диагностики, проведение нетравматических операций, создание искусственных органов). Общеизвестно, что рынок здравоохранения является одним из самых значительных в мире, в то же время он слабо структурирован и в принципе "не насыщаем", а решаемые задачи носят гуманитарный характер.

В экологии - перспективными направлениями являются использование фильтров и мембран на основе наноматериалов для очистки воды и воздуха, опреснения морской воды, а также использование различных сенсоров для быстрого биохимического определения химического и биологического воздействий, синтез новых экологически чистых материалов, биосовместимых и биodeградируемых полимеров, создание новых методов утилизации и переработки отходов. Кроме того, существенное значение имеет перспектива применения нанопрепаративных форм на основе бактериородопсина. Исследования, проведенные с натуральными образцами почв, пораженных радиационно и химически (в том числе и чернобыльскими), показали возможность восстановления их с помощью разработанных препаратов до естественного состояния микрофлоры и плодородности за 2,5-3 месяца при радиационных поражениях и за 5-6 месяцев при химических.

Развитие и становление nanoиндустрии в Российской Федерации определяется следующими стратегическими документами:

Президентская инициатива "Стратегия развития nanoиндустрии" (№ Пр-688 от 24 апреля 2007 г.),

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р)

Концепция развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 года (одобрена Правительством Российской Федерации 18 ноября 2004 г. № МФ-П7-6194),

Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года (одобрена Правительством Российской Федерации 4 мая 2008 года ВЗ-П7-2702) (далее - Программа)

Федеральная целевая программа "Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 годы" (постановление Правительства Российской Федерации от 2 августа 2007 г. № 498)

Федеральная целевая программа "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 - 2012 годы" (постановление Правительства Российской Федерации от 17 октября 2006 г. № 613)

Реализация стратегической цели Программы включает два этапа: первый этап - 2008-2011 годы, второй этап - 2012-2015 годы.

Цель реализации первого этапа – к 2011 формирование конкурентоспособного сектора исследований и разработок в области nanoиндустрии для поддержания научно-технического паритета Российской Федерации с экономически развитыми странами мира по перспективным направлениям науки, определяющим стратегию развития nanoиндустрии и безопасность применяемых наноматериалов и нанотехнологий для здоровья и жизни человека, рост объемов

производства уже выпускаемой и востребованной продукции нанотехнологий безопасной для жизни и здоровья человека, насыщение соответствующих рынков, разработка новых нанотехнологий и видов нанотехнологической продукции, которые могут быть доведены до промышленного внедрения и производства в течение последующих двух-трех лет, создание эффективной системы коммерциализации объектов интеллектуальной собственности в области нанотехнологий.

Для ее достижения необходимо решение следующих задач:

Формирование современной инфраструктуры наноиндустрии на уровне экономически развитых стран, включая ее приборно-инструментальную, информационно-аналитическую и методическую составляющие.

Формирование условий устойчивого функционирования и развития системы подготовки, переподготовки и закрепления кадров для обеспечения эффективности исследований и разработок в области наноиндустрии.

Опережающее развитие исследований и разработок, обеспечивающих создание новых конкурентоспособных нанотехнологий и видов нанотехнологической продукции, которые могут быть доведены до промышленного внедрения и производства в течение двух-трех лет.

Создание системы содействия продвижению продукции наноиндустрии на внутренний и внешний рынки высокотехнологичной продукции, системы обеспечения единства измерений, стандартизации, оценки соответствия и безопасности в наноиндустрии с целью кардинального увеличения объемов производства уже выпускаемой и востребованной продукции нанотехнологий, насыщения указанной продукцией нанотехнологий соответствующих рынков.

Максимальное количество объектов инфраструктуры наноиндустрии расположено на балансе организаций г. Москвы – 48 объектов. В Свердловской области находится 16 объектов инфраструктуры наноиндустрии, в Санкт-Петербурге – 6, в Московской области – 5, в других субъектах количество объектов инфраструктуры наноиндустрии варьируется от 0 до 4 единиц.



Рис. 8. Регионы лидеры по количеству объектов инфраструктуры наноиндустрии

5.2 Ключевые проблемы развития нанотехнологий в России

Анализ мирового опыта формирования национальных и региональных программ по новым научно-техническим направлениям свидетельствует о необходимости выявления некоторых ключевых проблем в области разработки наноматериалов и нанотехнологий.

Первая проблема - формирование круга наиболее перспективных их потребителей, которые могут обеспечить максимальную эффективность применения современных достижений. Необходимо выявить, а затем и сформировать потребности общества в развитии нанотехнологий и наноматериалов, способных существенно повлиять на экономику, технику, производство, здравоохранение, экологию, образование, оборону и безопасность государства. Вторая проблема - повышение эффективности применения наноматериалов и нанотехнологий. На начальном этапе стоимость наноматериалов будет выше, чем обычных материалов, но более высокая эффективность их применения будет давать прибыль. Поэтому необходимо среднесрочное и долгосрочное финансирование НИОКР по наноматериалам и нанотехнологиям с выбором способов реализации программы, включая масштабы и источники финансирования. Государство заинтересовано в быстрейшем развитии перспективного направления, поэтому оно должно взять на себя основные расходы на проведение фундаментальных и прикладных исследований, формирование инноваций.

Третья проблема - собственно разработка новых промышленных технологий получения наноматериалов, которые позволят России сохранить некоторые приоритеты в науке и производстве.

Четвертая проблема - обеспечение перехода от микротехнологий к нанотехнологиям и доведение разработок нанотехнологий до промышленного производства, особенно в области

электроники и информатики. Пятая проблема - широкомасштабное развитие фундаментальных исследований во всех областях науки и техники, связанных с развитием нанотехнологий.

Шестая проблема - создание исследовательской инфраструктуры,

Седьмая проблема - создание финансово-экономического механизма формирования оборотных средств у институтов и предприятий-разработчиков наноматериалов и нанотехнологий, а также развитие инфраструктуры, обеспечивающей поддержку инновационной деятельности в этой сфере на всех ее стадиях - от выполнения научно-технических разработок до реализации высокотехнологической продукции.

Восьмая проблема - привлечение, подготовка и закрепление квалифицированных научных, инженерных и рабочих кадров для обновленного технологического комплекса Российской Федерации.

Для выработки и практической реализации необходимых и достаточных мер в области создания и развития нанотехнологий должна быть сформирована государственная политика, которая, в свою очередь, должна рассматриваться как часть государственной научно-технической политики, определяющей цели, задачи, направления, механизмы и формы деятельности органов государственной власти Российской Федерации по поддержке научно-технических разработок и использованию их результатов.

Заключение

С наступлением нового тысячелетия началась эра нанотехнологии. Стремительное развитие компьютерной техники, с одной стороны, будет стимулировать исследования в области нанотехнологий, с другой стороны, облегчит конструирование наномашин. Таким образом, нанотехнология будет быстро развиваться в течение последующих десятилетий.

Если человечество не будет создавать нанотехнологического оружия, то у него есть реальный шанс выжить. Причём его ждёт, если не безоблачное, то довольно светлое будущее в комфортном мире без экологических проблем. Жизнь на выживание превратится в приятную жизнь. Создание нанотехнологической промышленности будущего даст человечеству принципиально новый способ экологически чистого "выращивания" продуктов из атомов и молекул, что поможет решить проблему экологического и энергетического кризиса. А развитие таких технологий, особенно на начальном этапе, не рыночно, ибо требуют больших затрат на образование, научные исследования и их техническую реализацию.

Перспективы нанотехнологической отрасли поистине грандиозны. Нанотехнологии кардинальным образом изменят все сферы жизни человека. На их основе могут быть созданы товары и продукты, применение которых позволит революционизировать целые отрасли экономики. Джош Волф Josh Wolfe, редактор аналитического отчета Forbes/Wolfe Nanotech Report, пишет: "Мир будет просто построен заново. Нанотехнология потрясет все на планете".

Список использованной литературы

Виктор Балабанов. Нанотехнологии. Наука будущего М.: Эксмо, 2009 г. 256 стр.

Головин, Ю. И. Введение в нанотехнику. М. : Машиностроение, 2007. - 493 стр

Рыбалкина М. М.: Нанотехнологии для всех. Nanotechnology News Network, 2005. - 444 с.

Мальцева П. П. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения - 2008 год [] : сборник / под ред. П. П. Мальцева. - М. : Техносфера, 2008. - 432 с. : цв.ил. - (Мир материалов и технологий). - 369.00

Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологии: учебное пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Петрикеева. - М. : Бинوم. Лабораторий знаний, 2008. - 431 с.

Суздаев. И П. Нанотехнология М.—Комкнига, 2006 — 592 стр.

Пул-мл., Ч. Нанотехнологии [] : учебное пособие / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. - Изд. 4-е, испр. и доп. - М. : Техносфера, 2009. – 335 стр.

ИА "Росбалт", /ГЖД (Горьковская железная дорога) испытывает новинки nanoиндустрии Санкт-Петербург — 16.01.2008

М.В.Попов О ходе формирования и перспективах развития инфраструктуры ННС (аналитическая справка) /Первая ежегодной научно-техническая конференция НОР "Развитие нанотехнологического проекта в России: состояние и перспективы". — Москва 15.10.2009

[nanosvit/publ/15-1-0-121](#)

[starenie/tehnologii/nanotex.php](#)

[nano.msu/](#)

[nanomedicine/](#)