

Понятие нанотехнологий

Любой материальный предмет - это всего лишь скопление атомов в пространстве. То, как эти атомы собраны в структуру, определяет, что это будет за предмет. С. Лем

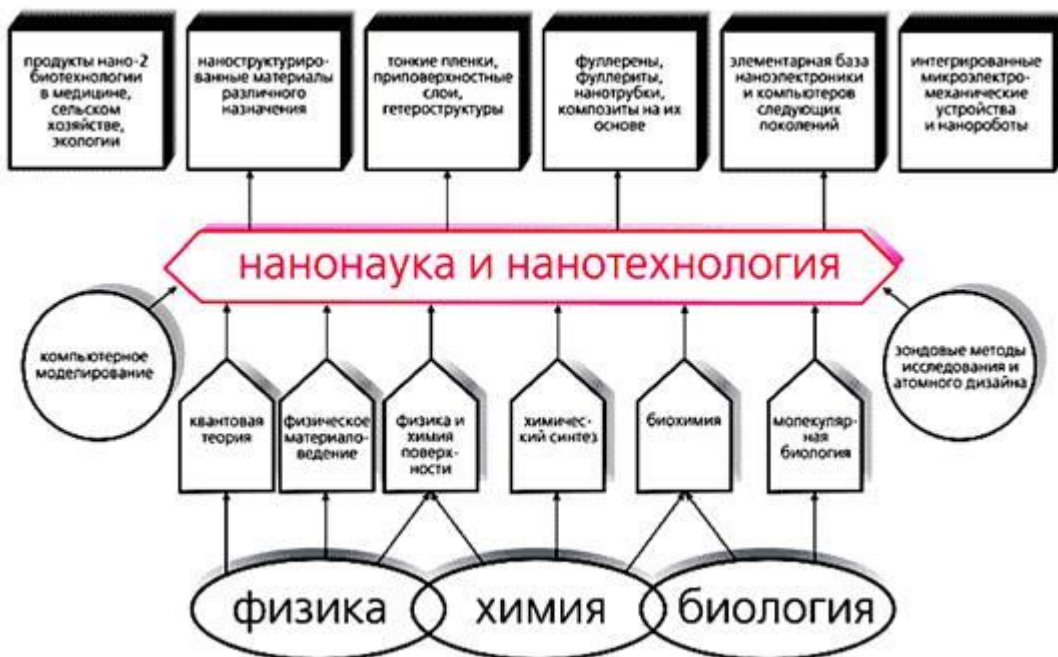
Первое упоминание о методах, впоследствии названных нанотехнологией, сделал Ричард Фейнман в 1959 году в своей знаменитой речи «Там внизу полно места».

Английский термин «**Nanotechnology**» был предложен японским профессором Норио Танигучи в середине 70-х гг. прошлого века и использован в докладе «Об основных принципах нанотехнологии». По своему смыслу он заметно шире буквального русского перевода «нанотехнология», поскольку подразумевает большую совокупность знаний, подходов, приемов, конкретных процедур и их материализованные результаты – нанопroduкцию.

Как следует из названия, номинально наномир представлен объектами и структурами, характерные размеры R которых измеряются нанометрами ($1\text{нм} = 10^{-9}\text{м} = 10^{-6}\text{мм} = 10^{-3}\text{мкм}$). Сама десятичная приставка «нано-» происходит от греческого слова $\chi\alpha\upsilon\sigma$ – «карлик» и означает одну миллиардную часть чего-либо. Реально наиболее ярко специфика нанообъектов проявляется в области характерных размеров R от атомных ($\sim 0,1\text{нм}$) до нескольких десятков нм. В ней все свойства материалов и изделий (физико-механические, тепловые, электрические, магнитные, оптические, химические, каталитические и др.) могут радикально отличаться от макроскопических. Существует более десятка причин специфического поведения и особых свойств наноструктурных материалов и нанообъектов. Причем, их свойства существенно зависят от размеров морфологических единиц и могут быть изменены в необходимую сторону путем добавления и удаления атомов (молекул) одного сорта.

Нанотехнология - совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба. **Данная технология подразумевает умение работать** с такими объектами и создавать из них более крупные структуры, обладающие принципиально новой молекулярной организацией. **Наноструктуры**, построенные «из первых принципов», с использованием атомномолекулярных элементов, представляют собой **мельчайшие объекты**, которые могут быть созданы искусственным путем. Они характеризуются новыми физическими, химическими и биологическими свойствами и связанными с ними явлениями. В связи с этим возникли понятия нанонауки, нанотехнологии и наноинженерии (**нанонаука**

занимается фундаментальными исследованиями свойств наноматериалов и явлений в нанометровом масштабе, нанотехнология – созданием наноструктур, наноинженерия – поиском эффективных методов их использования)



Научные основы и объекты нанонауки и нанотехнологии

Классификация наноматериалов

Нановолокна — это волокна, диаметр которых не превышает 100 нм. Используются нановолокна в биомедицине, а также при создании специальных тканей и фильтров. Кроме того, нановолокна используются в качестве армирующего вещества для упрочнения керамики, пластика и других материалов (нанокомпозиты)

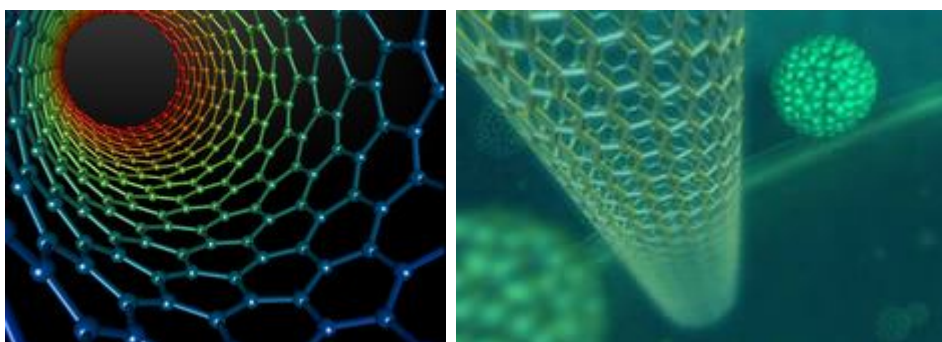
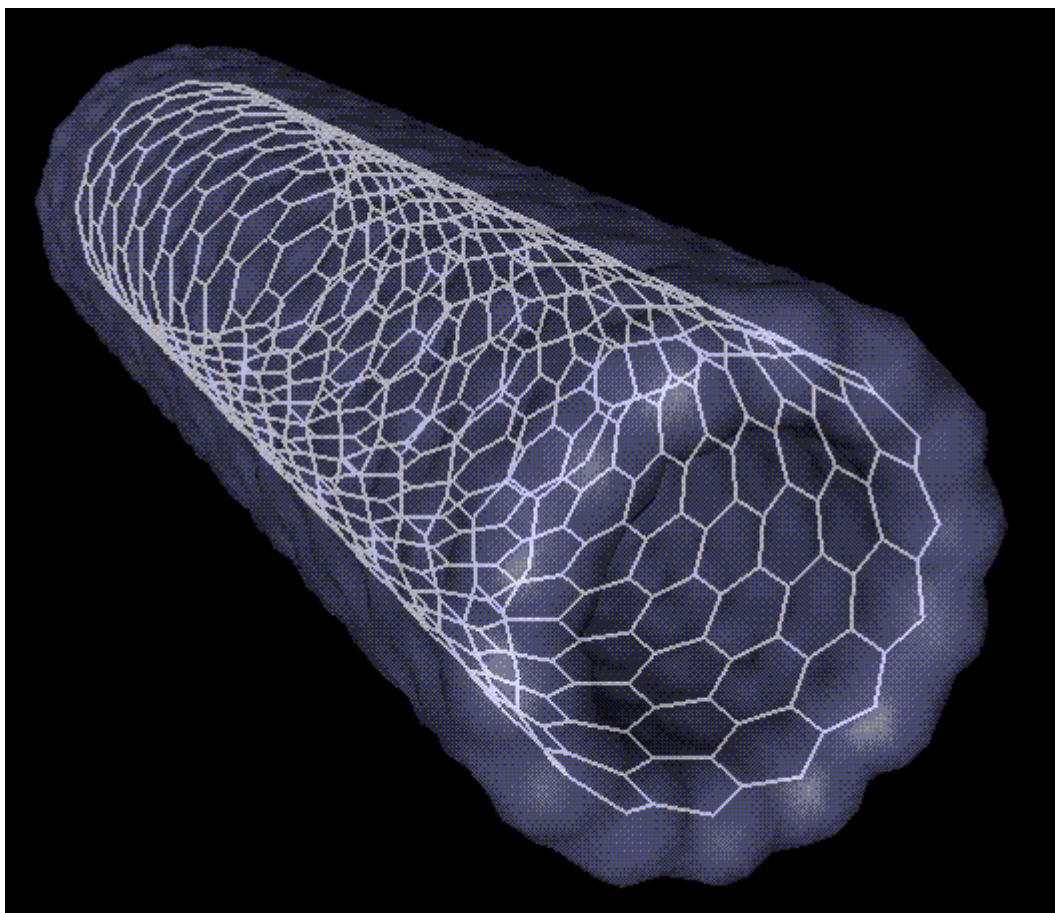
Наножидкости (коллоидные растворы, нанозоль) — это жидкости, в которых равномерно распределены твердые наночастицы. Используются наножидкости в различных вакуумных системах (электронные микроскопы, вакуумные печи и т.д.).

Нанокристаллы — это наночастицы вещества, строение которых упорядочено. Нанокристаллы, как и обычные кристаллы имеют выраженную огранку. Используются нанокристаллы во флуоресцентных маркерах и электролюминесцентных панелях.

Нанокластеры — это скопление наночастиц, которое в целом можно рассматривать, как поликристаллическую или аморфную наноструктуру. Хотя бы один базовый размер нанокластера должен лежать в пределах от 1 до 10 нм.

Примеры наноматериалов

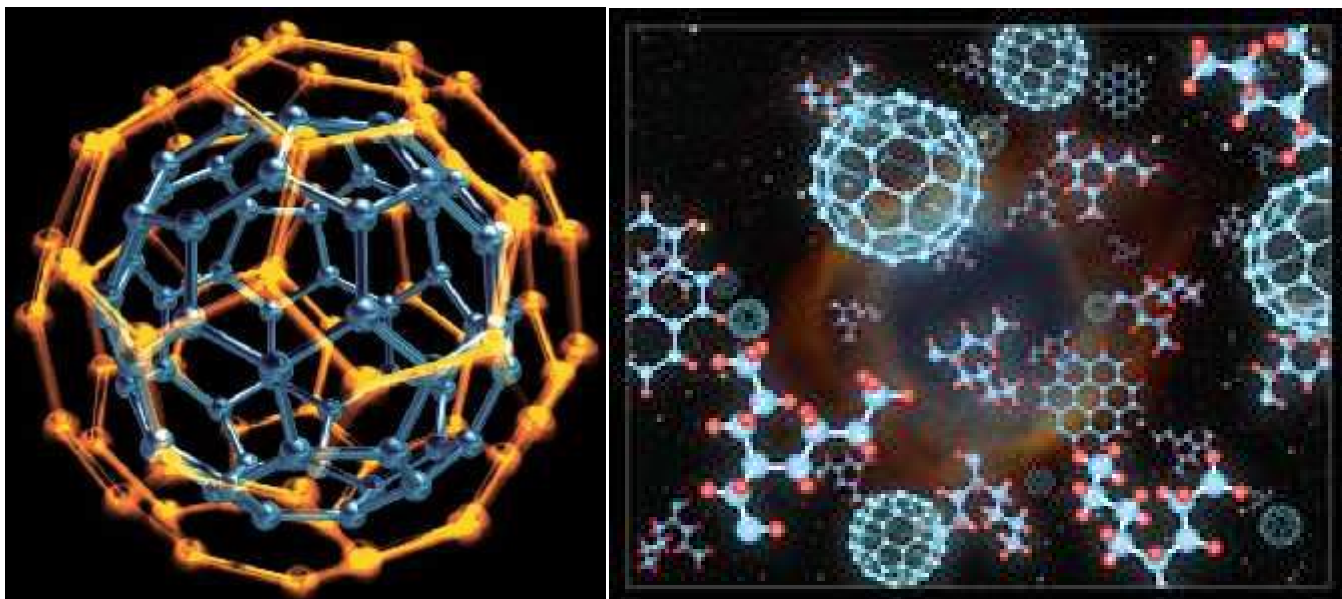
Нанотрубка — это нанокристаллы цилиндрической формы. Внешне нанотрубки могут напоминать графитовую плоскость, свернутую в цилиндр. Диаметр нанотрубки находится в пределах от 1 до 100 нм. Используются нанотрубки для создания сверхпрочных нитей, в сферах медицины и электроники. Так же, как и фуллерены нанотрубки изготавливаются методом электродугового распыления.



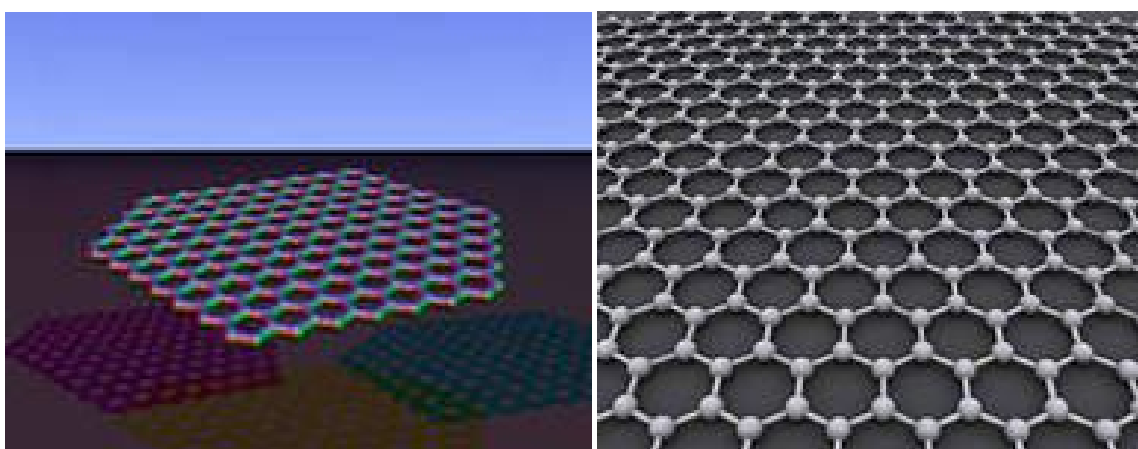
Взгляд изнутри и снаружи углеродных нанотрубок

Фуллерены — это молекулярные соединения, которые представляют собой многогранники с замкнутой структурой. Используют фуллерены для получения сверхпроводников, фоторезисторов, в качестве добавок для роста алмазных пленок

CVD. Получение фуллеренов осуществляется методом сжигания углерода и дуговым методом (сжигание графитовых электродов в электрической дуге).



Графен — это модификация углерода, в которой плоскость толщиной в один атом имеет структуру кристаллической решетки. Графен используется в современной электронике при изготовлении баллистических транзисторов и других электродеталей. Получение наноматериалов в случае с графеном отличается от производства нанотрубок и фуллеренов. Графен получают механическим или химическим способом. В первом случае используется высокоориентированный пиролитический графит, от которого слой за слоем отщепляются слои графена. Химический способ основан на использовании серной и соляной кислот, в которые помещаются микрокристаллы графита. Андрей Гейм и Константин Новоселов получили в 2010 г. Нобелевскую премию по физике за изобретение графена



Магнитная жидкость — относится к классу наножидкостей. Внешне она похожа на черный, непрозрачный, густоватый раствор. При воздействии магнитного поля она притягивается к магниту. Применяется магнитная жидкость например в

машиностроении при производстве дорогих автомобилей, для уменьшения трения между вращающимися деталями.

Благодаря нанотехнологиям ученые научились управлять водой, используя внешнее электромагнитное поле.

Ученые из Политехнического Института Ренсслеера (Rensselaer Polytechnic Institute) создали новый тип жидкой суспензии с наночастицами, которая показала хорошую стабильность в магнитном поле.

. Для того, чтобы эффективно управлять свойствами жидкости, ученые из Ренслеера растворили в ней наночастицы теллурида висмута. Затем капельно нанесли получившуюся смесь на подложку из кремния, обработанную тефлоном. Как только на капли воздействовали электромагнитным полем, они меняли контактный угол с поверхностью, в то время как обычные капли воды, естественно, не проявляли таких войств.



Изменение контактного угла жидкости при помощи электромагнитного поля

Основное достижение ученых состоит в том, что теперь можно заставить воду перемещаться по капиллярам без необходимости установки микронасосов. Управляя протоком электромагнитным полем, ученые всегда смогут либо «затормозить» ее ход, либо изменить его на противоположный.

Как говорят ученые, это открытие поможет при создании управляемых жидкостных линз, так необходимых во многих оптических приборах, также нано-жидкость пригодится в мониторах для мобильных телефонов. Другое применение «управляемой жидкости» – в жидкостных МЭМС и лабораториях-на-чипе. Там наночастицы могут контролировать проток жидкости через капилляры устройств без каких-либо микронасосов.

Наноматериалы имеют огромное значение для всего производства в целом, так как они улучшают свойства обычных материалов и в этом их основное преимущество.

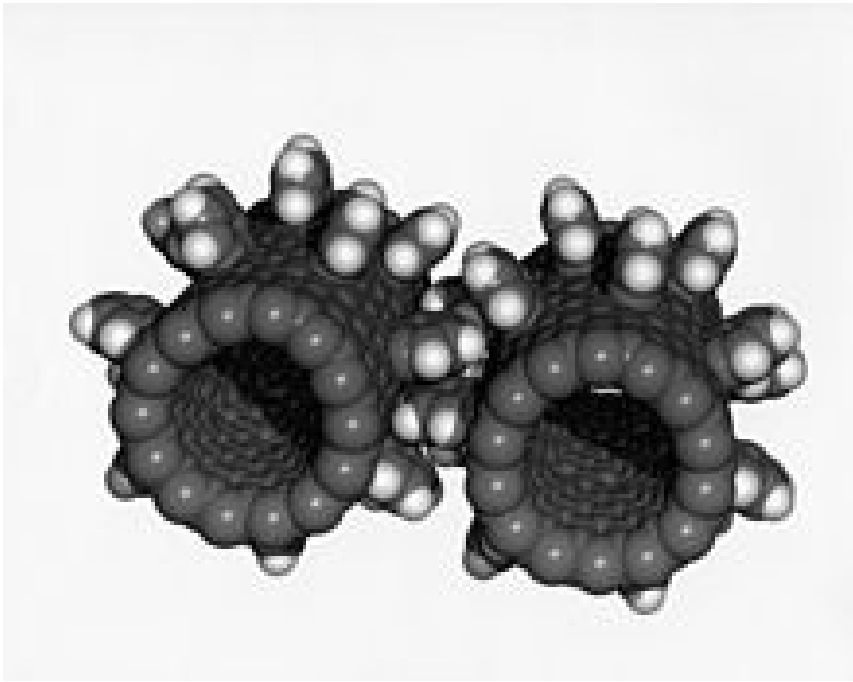
Рассмотренные в данном материале примеры являются лишь частью огромной набирающей обороты nanoиндустрии. Исследование и получение новых наноматериалов приближает все человечество к созданию нанороботов.

Применение наноматериалов (НМ) и нанопокровов (НТ) в машиностроении актуально, прежде всего, для авиационной и космической промышленности, двигателе- и автомобилестроения.

В авиационной оно способствует повышению качества планера, силовых установок, бортового радиоэлектронного оборудования и др.

В космической промышленности используется при создании: новых космических кораблей многоцелевого использования, солнечных космических электростанций, обитаемых баз на Луне.

При производстве авиа- и ракетно-космической техники активно применяются основные разработки НТ и НМ для общего машиностроения, такие как конструкционные и функциональные наноструктурированные материалы и покрытия а также сверхбыстродействующая электроника, эффективное ресурсосберегающее топливо и др. Так, углеродные нанотрубки служат для изготовления сенсоров, устойчивых к радиации, для анализа внешней и внутренней среды космического аппарата, определения физико-химических характеристик планет и их спутников, обеспечения контроля состава среды технических и жилых модулей космических аппаратов. Также они используются как базовые элементы в нанотранзисторах и нанодиодах, применяются для изготовления топливных элементов и чувствительных игл кантилеверов. Электропроводность углеродных волокон позволяет создавать на их основе средства защиты изделий ракетной техники от воздействия статического электричества. Для системы жизнеобеспечения экипажей космических кораблей из углеродных наноматериалов изготавливаются фильтры жидкостей и газов .



Шестерни молекулярного размера на основе нанотрубок

