**Опорный конспект - преподаватель Поддубный М.Г.**

**Тема : Нанотехнологии.**

**Основные понятия:**

Нано – дольная приставка единиц, обозначающая 10-9.

Наночастица – это частица, объект, имеющий размеры 1-100 нанометра.

Нанотехнология – это технология работы с веществом на уровне отдельных атомов.

***Нанотехнология***— это 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 атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами.

***Нанотехнология***- это технология изучения нанометровых объектов, и работы с объектами порядка нанометра (миллионная доля миллиметра) что сравнимо с размерами отдельных молекул, и  атомов.

Первое упоминание о методах, которые впоследствии назовут нанотехнологиями, сделал один из крупнейших физиков современности и лауреата Нобелевской премии Ричард Фейнман

|  |
| --- |
| [https://3.bp.blogspot.com/-KvIuFrwNRGM/WJXq8W7lazI/AAAAAAAAALQ/XhNIUub1C60eAKn0A5mTIiZVZybLbHGCACLcB/s200/283_7.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-KvIuFrwNRGM/WJXq8W7lazI/AAAAAAAAALQ/XhNIUub1C60eAKn0A5mTIiZVZybLbHGCACLcB/s1600/283_7.jpg) |
| Ричарф Фейнман |

в 1959 году в своей знаменитой лекции «Там внизу много места». Он говорил о том, что скоро люди научатся манипулировать отдельными атомами, это позволит им управлять строением веществ - метод *поатомной (помолекулярной) сборки*.  Главная идея такой сборки состоит в изготовлении деталей из элементарных «кирпичиков» вещества — атомов или молекул. Такой путь производства отличается от принятого в настоящее время, когда детали получают из естественных, природных материалов путем отделения от заготовок избыточного материала. Идеи Фейнмана казались слушателям фантастическими, поскольку практическая реализация предлагаемых им устройств и механизмов считалась проблемой далекого будущего или вообще невозможной.  При этом сам Фейнман не пользовался термином «нанотехнология», поскольку это понятие было введено в обиход позднее. В 1981 году появился туннельный микроскоп, который позволяет не только видеть отдельные атомы, но и поднимать, перемещать их. Этот прибор впервые позволил получить изображения отдельных атомов, а не их упорядоченных скоплений. Нобелевскую премию в области физики за изобретение этого ценного прибора получили Герд Бинниг и Гейнрих Рорер из исследовательской лаборатории фирмы IBM в Рюшликоне. Таким образом, была доказана принципиальная возможность собрать любой предмет, вещество из отдельных атомов. В 1974 году сам термин «нанотехнологии» ввёл японский физик [Норио Танигути](http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article24441" \t "_blank). Долгое время термин не получал широкого распространения среди специалистов, работавших в связанных областях, так как Танигучи использовал понятие нано- только для обозначения точности обработки поверхностей, например, в технологиях, позволяющих контролировать шероховатости поверхности материалов на уровне меньше микрометра и т. п. В 1986 году вышла книга Эрика Дрекслера «Машины созидания: наступление эры нанотехнологий» и приставка «нано» стала на слуху у широкой публике. В ней автор характеризовал нанотехнологию как «путь к бессмертию и свободе», так как можно будет не только оздоравливать человеческий организм, но и улучшать его природные функции. На данный момент принято делить нанотехнологию на три направления:

* изготовление электронных схем размером до нескольких атомов;
* сборка из отдельных атомов любых веществ и объектов;
* создание наномашин (механизмов размером в несколько атомов).

Так, изобретение растрового туннельного микроскопа, привело к созданию целой серии приборов, позволяющих анализировать поведение вещества на молекулярном и атомном уровне, а еще позднее на этой основе реализовались возможности управления поведением атомов и молекул. С другой стороны, простота и удобство этих приборов привели к их очень быстрому распространению, так что сегодня невозможно себе представить исследования, разработки и производство в нанотехнологии без атомарных микроскопов, ставших стандартным оборудованием многих лабораторий. Можно было бы привести еще несколько важных дат в истории нанотехнологии, однако необходимо подчеркнуть, что эта история сложилась из множества параллельно протекавших и непрерывных разработок в различных областях науки и техники.

Приставка «нано» (от греч.*nanos—* «карлик») означает миллиардную (10-9) долю чего-либо;*нанометр* — это миллиардная часть метра, или тысячная часть микрометра. Нанометр сопоставим с размером молекулы. Для сравнения: тонкий человеческий волос имеет толщину около 50000 нм.

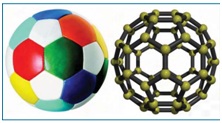
Несмотря на то, что история нанотехнологий насчитывает уже полвека, реальное их применение стало возможно только в последнее десятилетие. Особенно большие успехи достигнуты в области создания *наноматериалов,*которые обладают качественно новыми свойствами, в том числе искусственно заданными функциональными и эксплуатационными характеристиками.

*Наноматериал —* это материал, содержащий микроскопические искусственно синтезированные структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм. Благодаря этому физико-механические, тепловые, электрические, магнитные, химические и другие свойства наноматериалов радикально отличаются от обычных свойств макроскопических материалов. Поэтому нанопорошки, нанопленки, нанопокрытия и другие нанопродукты по своим качествам сильно отличаются от свойств веществ, из которых они получены.

|  |
| --- |
| [https://1.bp.blogspot.com/-bnr0HRz1VXw/WJXsUqwt-eI/AAAAAAAAALc/8yWRc-OQFm4W54Of4vvE6jIZTVizFCrqQCLcB/s1600/%25D0%25BD%25D0%25B0%25D0%25BD.jpg](https://1.bp.blogspot.com/-bnr0HRz1VXw/WJXsUqwt-eI/AAAAAAAAALc/8yWRc-OQFm4W54Of4vvE6jIZTVizFCrqQCLcB/s1600/%D0%BD%D0%B0%D0%BD.jpg) |

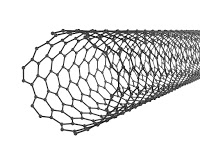
Согласно рекомендации 7-ой Международной конференции по нанотехнологиям (Висбаден, 2004 г) выделяют следующие типы наноматериалов:  
– нанопористые структуры;  
– наночастицы;  
– нанотрубки и нановолокна;  
– нанодисперсии (коллоиды);  
– наноструктурированные поверхности и пленки;  
– нанокристаллы и нанокластеры.

Самым известным наноматериалом является*фуллерен* — открытая в 1985 году новая кристаллическая модификация углерода (*ранее известные его модификации — графит и алмаз*). Молекула фуллерена содержит от 36 до 540 атомов углерода. Получают фуллерены из сажи от сжигания графита.

[](https://3.bp.blogspot.com/-dDXGLDPlerI/WJXsi-7CQ0I/AAAAAAAAALg/XjkeuuYwviAZQ5hz-j-vHnCioTHayB23QCLcB/s1600/%D1%84%D1%83%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD.jpg)

Рассмотрим строение наиболее изученного фуллерена С60, молекула которого состоит из 60 атомов углерода. Этот фуллерен представляет собой сферу, образованную 20 шестиугольниками и 12 пятиугольниками (как футбольный мяч), в вершинах которых находятся атомы углерода. Диаметр такой молекулы 0,7 нм. В центре сферы имеется свободное, не занятое атомами пространство. В него можно ввести другие атомы и молекулы, например лекарства, и транспортировать их в этой оболочке к нужному месту в организме.

Если в «углеродный шарик» — фуллерен С60 — вставить «поясок из 10 атомов, получится новая, слегка удлиненная молекула — С70 . Изучение фуллеренов привело исследователей к созданию нанотрубок, поверхность которых образуется правильными углеродными шестиуголньниками . Эти трубки-молекулы, длиной до миллиметра и диаметром в несколько  нанометров, могут в зависимости от условий получения быть прямыми спиральными, состоять из одного или нескольких слоев (вложенных друг в друга трубок), иметь открытые или закрытые концы, содержать до миллиона атомов – С1000000 .

[](https://1.bp.blogspot.com/-LYKYvrxODP0/WJXtf_5Wh6I/AAAAAAAAALo/7KzaJ6D1VIcO6Bj_R8NoBpuQVGy1h1I7wCLcB/s1600/wpid-uglerodnye-nanotrubki_i_1.jpg)

Углеродные нанотрубки обладают очень высокой прочностью — в 50 - 100 раз прочнее стали (при плотности, в 6 раз меньшей, чем у стали). Нити нанотрубок не боятся высоких температур, могут выдерживать действие вакуума и химических реагентов.  Подобная нить диаметром 1 мм может выдержать  груз в 20 т! Используя нанотрубки в качестве осей и надев на них колеса – фуллерены,  удалось изготовить прообраз нанотехники — наномобиль, передвигающийся по поверхности кристаллов.

Интересно, что при введении молекулы фуллерена внутрь нанотрубки свойства последней кардинально меняются. В зависимости от расположения фуллерена в нанотрубке (**в центре**, ближе к *краю* и т. д.) система может проявлять свойства **проводника,** полупроводника или *диэлектрика.* В будущем это может стать основой для создания сверхминиатюрных компьютеров, построенных на транзисторах размером в единицы нанометров и скоростью переключения  состояния 10 пикосекунд (1 пкс = 10-12с). Применение нанотрубок в будущем позволит изготовить мониторы с размером пикселя порядка микрометра и электрические провода, способные передавать огромные точки – 10 7А/см 2.

Широкое применение в нанотехнологиях нашли специальные сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ), позволяющие «увидеть» нанообъект. Работа этих микроскопов основана на измерении магнитных, электрических и других сил, возникающих между атомами. Микроскопы СЗМ производят измерения при помощи иглы (с острием размером в один атом), которой «ощупывают» поверхность материала. Компьютер анализирует перемещения и строит на экране картинку, изображающую рельеф поверхности. Таким образом можно видеть атомы и молекулы.

Современные СЗМ умеют измерять не только линейные размеры объектов, но также их магнитные и электрические свойства, твердость, состав «с характеристики материалов в нанометровых объемах.

На базе СЗМ созданы технологии манипулирования отдельными атомами. С помощью иглы микроскопа можно опознать атом, переместить его на другое место (фигура на рис. 21 собрана из атомов). Располагая атомы на поверхности детали тем или иным образом, можно придавать ей нужные свойства.

Предполагается, что наиболее полно нанотехнологии будут реализованы при использовании специальных наномашин — ассемблеров. Ассемблер — это своеобразный сборщик атомов и молекул. Он должен захватывать их, соединять между собой и с базовой поверхностью, а также выполнять другие манипуляции в соответствии с заданным алгоритмом.

Внешне такой ассемблер можно представить себе в виде паука нанометрового размера с несколькими «руками»-манипуляторами длиной в сотню атомов. В теле этого «паука» должны размещаться устройства, управляющие работой манипулятора и содержащие программу всех его действий. Одними «лапами» он будет держаться за поверхность, а другими — атом за атомом складывать сложные молекулярные структуры или устройства из «наноблоков».

Примечательно, что ассемблеры будут обладать способностью к размножению, т. е. смогут копировать себя, создавая себе подобных. Управлять ассемблерами будет человек — оператор, моделирующий на компьютере требуемую молекулярную структуру.

     По прогнозам экспертов, к 2020 году многие идеи, которые сегодня находятся на стадии исследований, будут реализованы. Давайте немного пофантазируем, представим мир недалекого будущего. Электричеством нас будут обеспечивать солнечные батареи, встроенные в стены и крыши домов. Телевизоры, компьютеры будут компактными в виде стикеров. Все окружающие нас предметы будут оснащены миниатюрными процессорами, чтобы, например, поддерживать необходимую температуру, давление, влажность, следить за составом воздуха. Микро- и нанодатчики помогут в обнаружении любых угроз, от пожара до атаки террористов. Даже одежда будет самоочищающая и умеющая контролировать эмоциональное состояние того, кто её носит. Наноматериалы широко будут использоваться в технике и промышленности, они будут защищать от грязи, коррозии, различных повреждений. Однако самое интересное и важное – как повлияет развитие нанотехнологий на частную жизнь человека, на жизнь общества в целом. Уже ясно, что эти технологии сильно изменят мир. Но предвидеть эти изменения в деталях пока не может никто.

       Что нам ждать от нанотехнологов? Планируется создание молекулярных роботов-врачей, которые «жили» бы внутри человеческого организма, предупреждая о болезнях, или вовсе устраняя их. Более сложные молекулярные роботы предотвратят старение организма, вылечат безнадежно больных. На производстве такие роботы будут собирать любые предметы из атомов и молекул, что, безусловно, повысит качество продукции. Сельское хозяйство полностью преобразуется, так как, например, стакан молока можно будет получить простым нажатием кнопочки. Комплексы молекулярных роботов тут же из атомов произведут все химические процессы, что и в живом организме, и вы получаете стакан настоящего парного молока. Экология будет оздоровляться роботами-санитарами, которые вторсырьё превратят в исходное.

   Нанотехнологии – это наше настоящее и будущее. Наверное, нет ни одной сферы жизнедеятельности человека, которую они бы не затронули.

Перспективы применения нанотехнологий поражают воображение.

Перечислим некоторые из них.

Нанотехнологии позволят:

□        заменить традиционные методы производства изделий их наносборкой непосредственно из атомов и молекул;

□        создать молекулярных роботов-врачей, которые будут «жить» внутри человеческого организма, устраняя все возникающие повреждения;

□        изготовлять продукты питания при помощи ассемблеров, которые будут воспроизводить те же химические процессы, что и в живом организме, однако более коротким и эффективным путем. Например, получение молока из травы, минуя корову! Такое производство, не зависящее от погодных условий и не нуждающееся в тяжелом физическом труде, решит продовольственную проблему;

□        осуществить фантастическую идею «космического лифта» из нано- трубок (представьте себе канат, соединяющий землю с космическим аппаратом, по которому скользит лифтовая кабина);

□        устранить вредное влияние человека на окружающую среду за счет перевода промышленности и сельского хозяйства на безотходные нанотехнологии полного разложения существующих отходов с помощью дизассемблеров, — наноустройств, разбирающих вещество на атомы;

□        перейти от двумерной технологии изготовления процессоров к трехмерной технологии и добиться размещения 1012 логических элементов в 1 см3. Другими словами, разместить процессор Intel Pentium II в кубе с ребром 100 нм.