

УДК 620.3

НАНОРОБОТЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Лафюк А.В.

Научный руководитель – Климкович П.И.

Нанотехнологии – это технологии работы с веществом на уровне отдельных атомов. Традиционные методы производства работают с порциями вещества, состоящими из миллиардов и более атомов. Нанороботы – роботы, созданные из наноматериалов и размером сопоставимые с молекулой. Они должны обладать функциями движения, обработки и передачи информации, исполнения программ.

Для обеспечения функциональности и надежной работы наноробот должен обладать различными подсистемами. Должен иметь мощную навигационную систему. Необходимо иметь несколько типов различных сенсоров для мониторинга окружающей среды, навигации, коммуникации и работы с отдельными молекулами. Необходима мощная транспортная система, доставляющая отдельные атомы и молекулы от хранилищ к наноманипуляторам, и обратно. Набором телескопических наноманипуляторов разного применения. Наличие приемопередаточных устройств, позволяющих нанороботам связываться друг с другом. И наконец, для удержания крупных объектов необходимы телескопические захваты. На рисунке 1 представлен медицинский наноробот с указанными выше подсистемами [1].

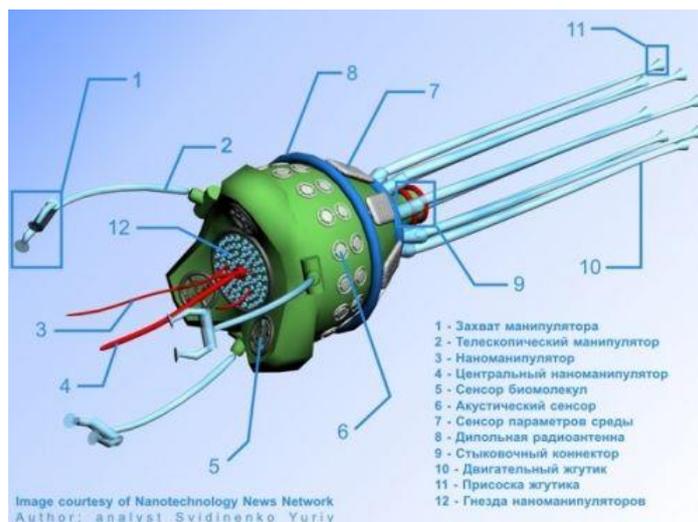


Рисунок 1. Медицинский наноробот

Для возможности передвижения нанороботов, поворота, захвата атомов, различных манипуляций ученые разработали подшипники, дифференциальные передачи, а так же различные типы редукторов на атомном и молекулярном уровне. На рисунках 2–6 представлены дифференциальные передачи и редукторы различного вида передачи движения, подшипники, собранные из различных атомов, наноредуктор, собранный из атомов и молекул, а так же наглядная схема планетарного редуктора.

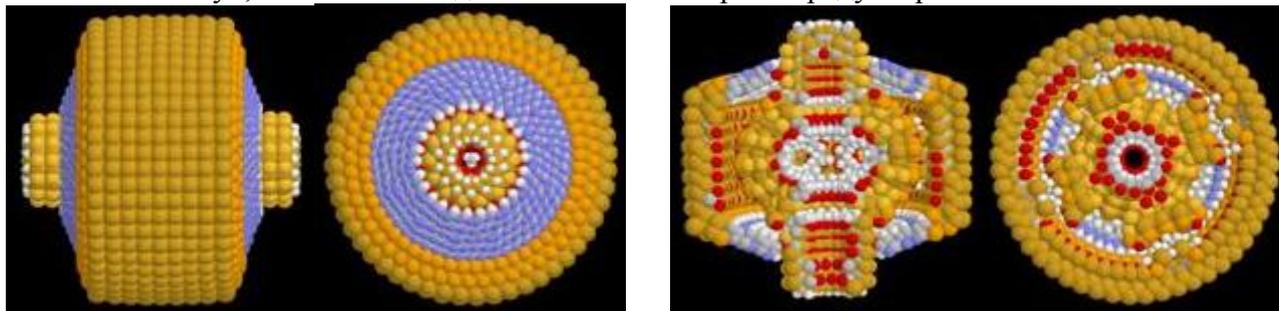


Рисунок 2. Дифференциальные передачи и наноредукторы

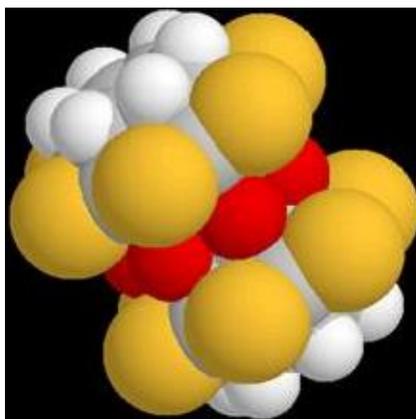


Рисунок 3. Подшипник из атомов водорода, кислорода и кремния

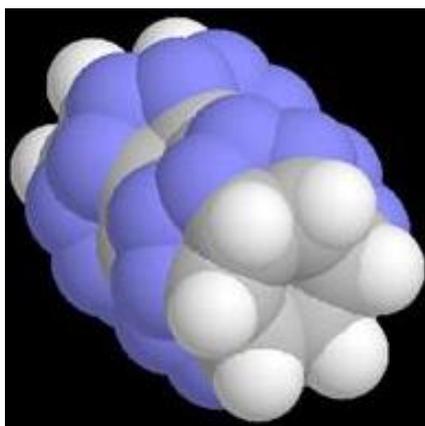


Рисунок 4. Подшипник из атомов водорода, азота и углерода

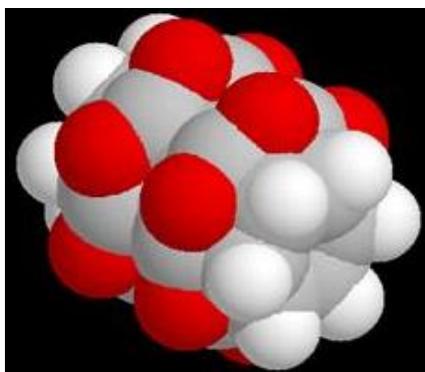


Рисунок 5. Подшипник из атомов водорода, кислорода и углерода

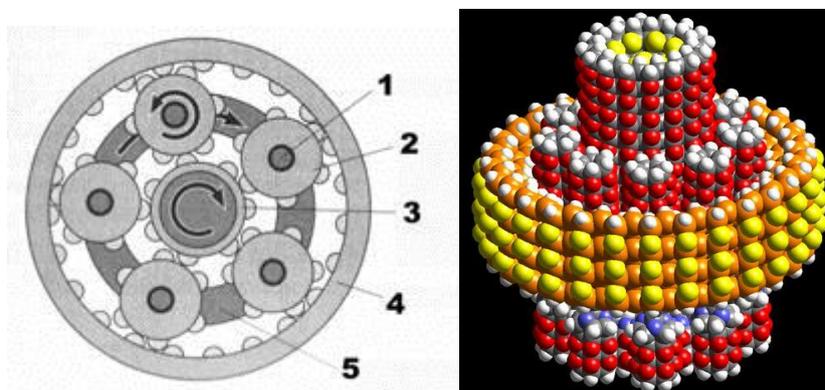


Рисунок 6. Редуктор и схема планетарного редуктора:
 1 – подшипник планетарной передачи; 2 – планетарная передача;
 3 – солнечная передача; 4 – кольцевая наружная передача;
 5 – несущее кольцо планетарных передач

На рисунке 7 представлен разрез конической передачи. Здесь виден нижний вал (верхний удален для наглядности действия передачи) и конические передачи (как на валах, так и на корпусе). Причем на корпусе – 4 конических шестерни. При разработке были использованы, в основном, атомы углерода, водорода, серы, кислорода, кремния, азота и фосфора. Большой размер атомов второго ряда корпуса позволяет создать жесткий внешний цилиндр. Такие структуры пока не реализуются методами синтеза в растворах, но, естественно, что при развитой молекулярной нанотехнологии создание таких структур станет возможным [2].

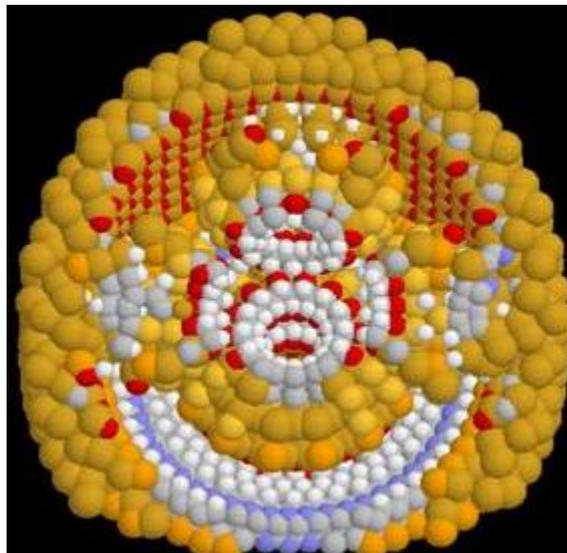


Рисунок 7. Разрез конической передачи

Исследователи из Гарвардской медицинской с помощью открытого программного обеспечения «Candnano» смогли создать ДНК-нанодроидов. Каждый из них представляет собой цилиндр диаметром, примерно, в 35 нанометров. На его внутренней поверхности имеется 12 слотов, куда может быть прикреплена молекула необходимого вещества (например, терапевтические антитела). Внешняя поверхность наноробота содержит два, так называемых разъёма, предназначенных для аптамеров. Последние представляют собой короткие цепочки нуклеотидов. Их последовательность отвечает за процесс распознавания молекул на поверхности клеток-мишеней. На рисунке 8 изображены ДНК-роботы, уничтожающие раковые клетки.

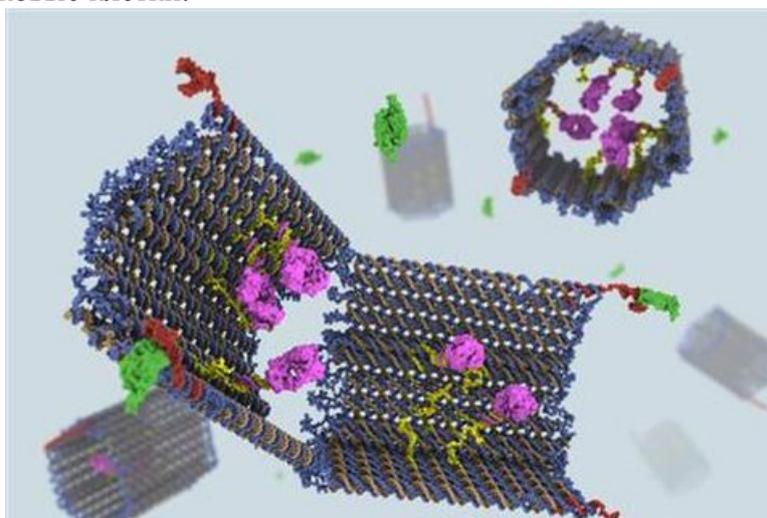


Рисунок 8. ДНК-роботы уничтожают раковые клетки

Ученые университетов Ханьян и Чоннам, что расположены в Сеуле и Кванджу соответственно, научились управлять роботами в кровеносной системе, что в будущем

поможет врачам проводить операции с использованием микромашин, способных через кровотоки добраться к очагу болезни.

Недавно был создан первый наноробот, умеющий играть в шахматы. Робот различает белые «фигуры» от черных за счет их магнитных свойств. При приложении внешнего поля робот случайно «выбирает» одну из фигур своего цвета (белого) и передвигает ее на несколько клеток. Пока робот не умеет различать разные виды фигур и выбирать траекторию движения в зависимости от этого, однако это сейчас уже является предметом исследования ученых. За черные пока приходится играть человеку. На рисунке 9 представлен наноробот, играющий в шахматы [3].

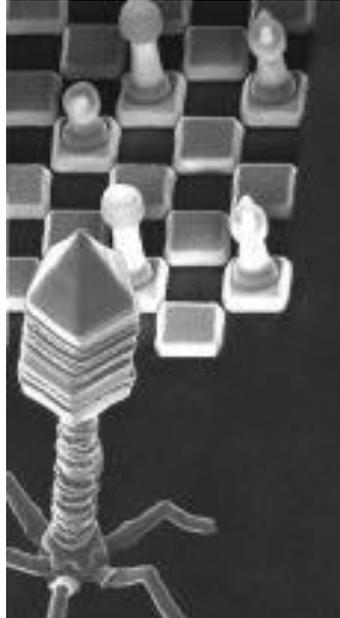


Рисунок 9. Наноробот играет в шахматы

По мнению разработчиков, в определенные конструкции сконструированный робот способен собирать молекулы вещества, являясь конструкцией $150 \times 150 \times 8$ нанометров. Робот оснащен встроенным механизмом корректировки ошибок, благодаря механизму робот работает со 100 % с точностью, ранее это было в пределах 60–80 %. По словам исследователей, с помощью данных манипуляций, робот сможет собирать органические соединения. В медицине можно будет применять робота с целью устранения опухолей.

Литература

1. Смирнов, А.Н. Физические основы нанотехнологий / А.Н. Смирнов, Н.В. Абабков. – М. : Бином, 2010. – 324 с.
2. Маликов, Л.В. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии / Л.В. Маликов, П.В. Турбин. – М. : Бином, 2009. – 456 с.
3. Головин, Ю.И. Наномир без формул / Ю.И. Головин. – М. : Бином, 2012. – 543 с.