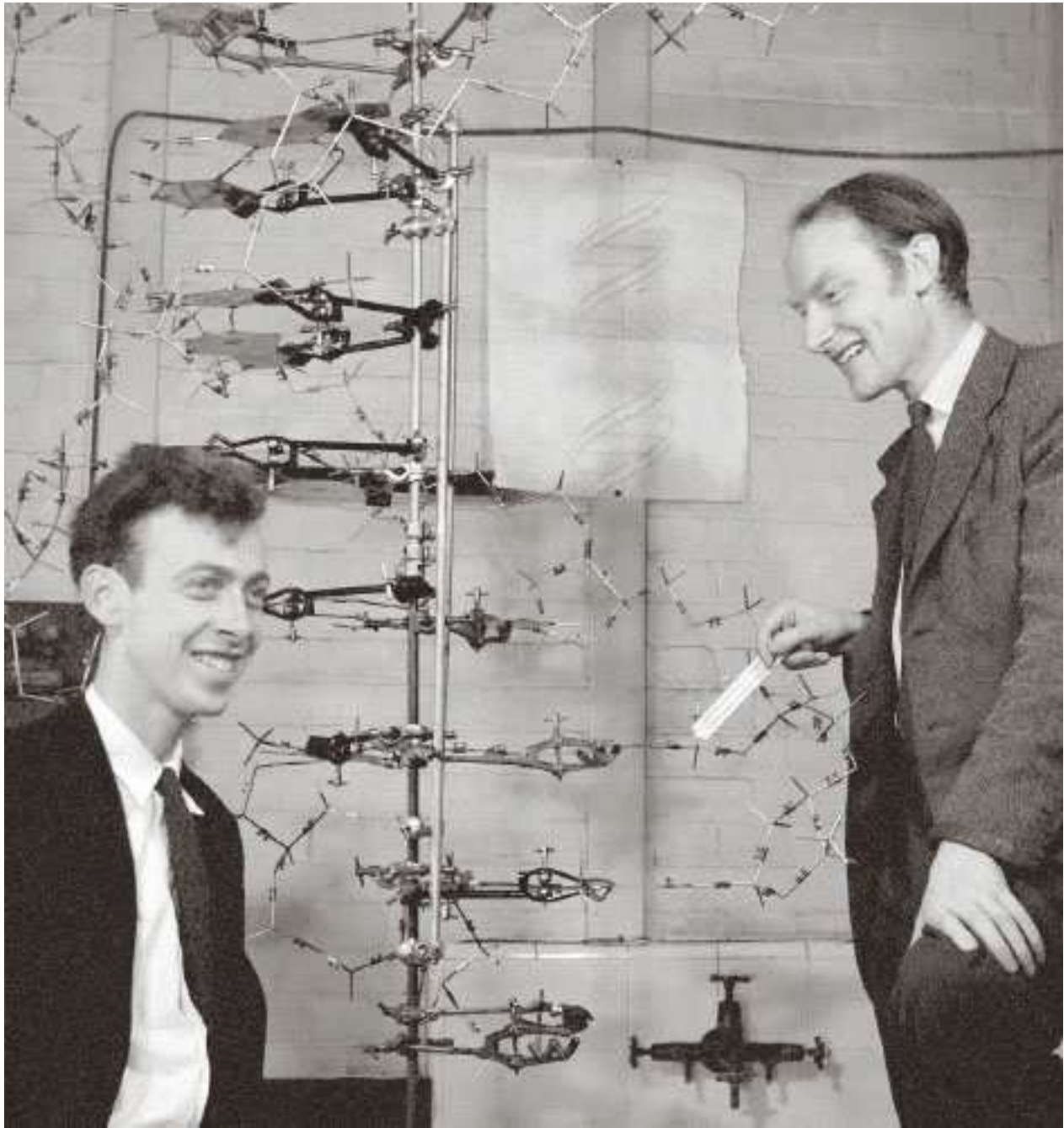


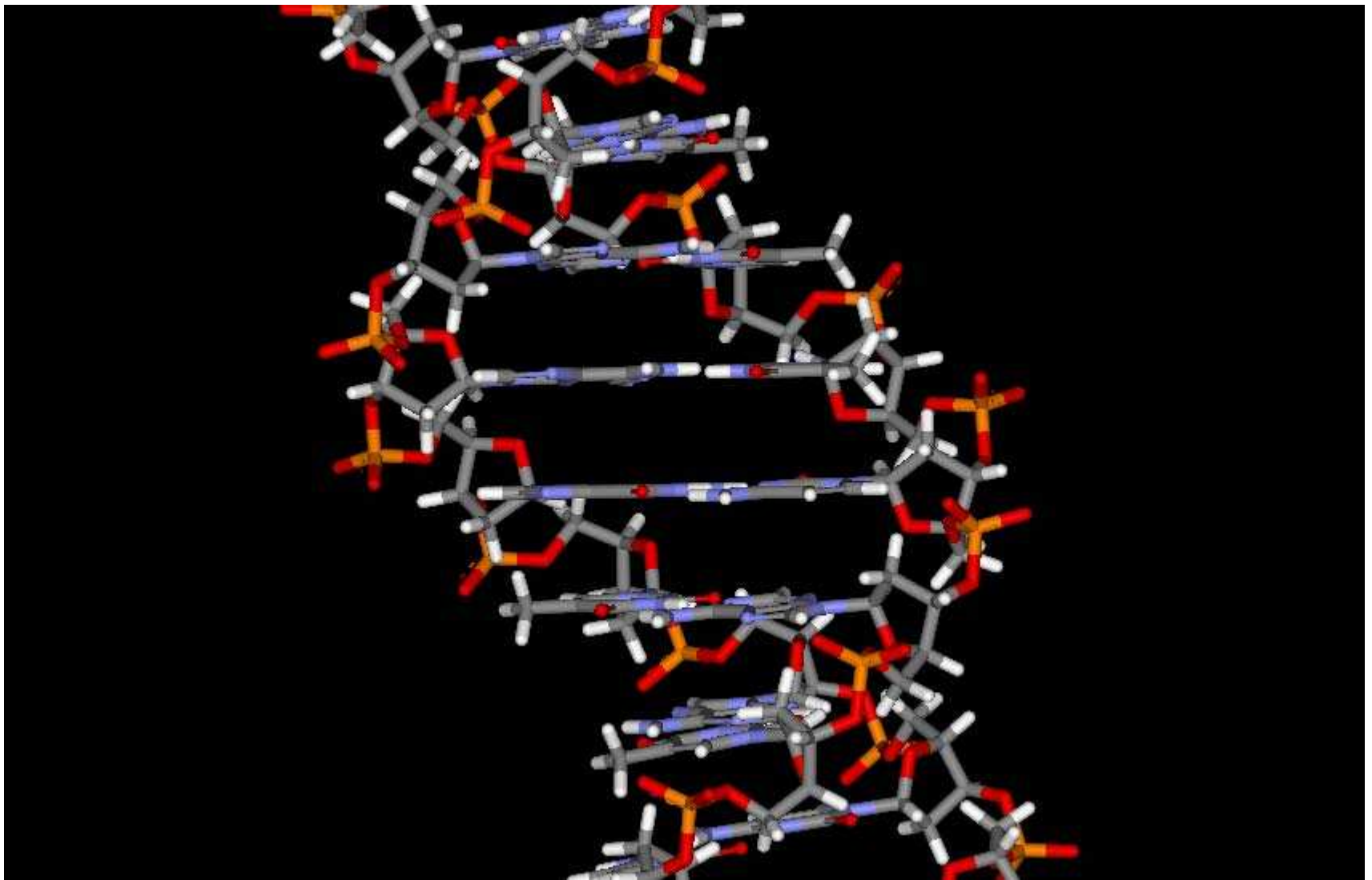
# **Молекулярная биология и нанотехнологии**

**А.А. Богданов**

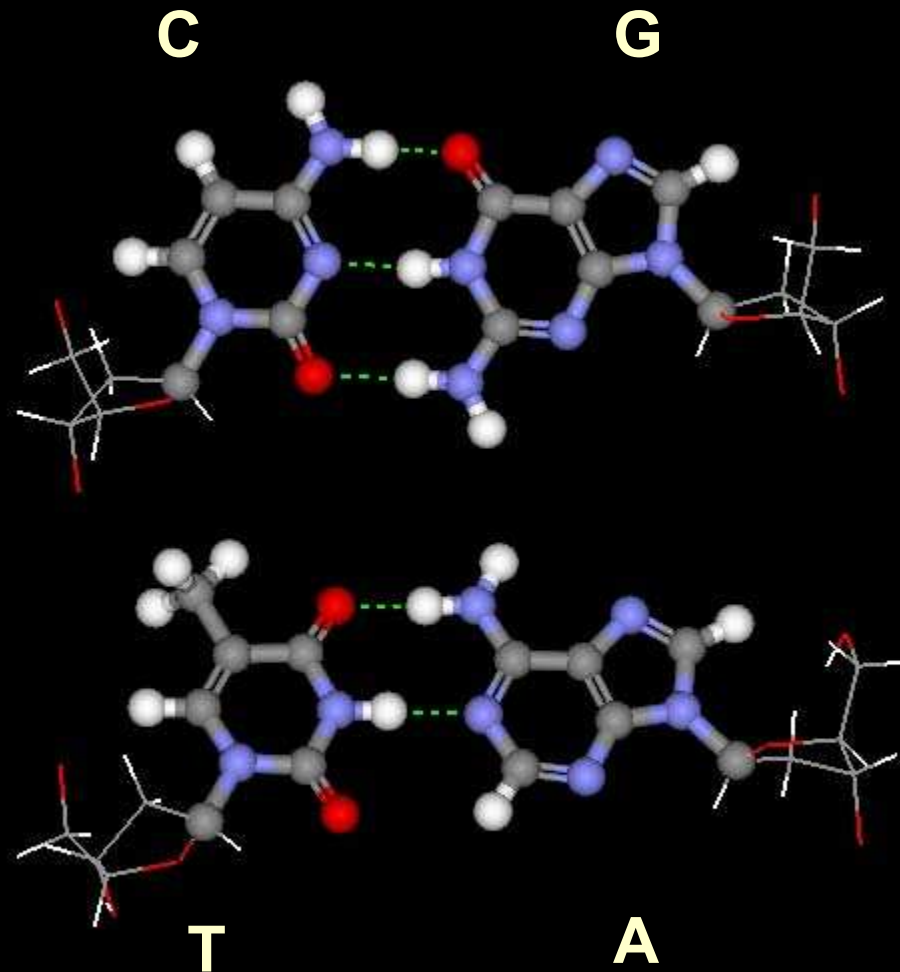
*Московский государственный  
университет им. М.В.Ломоносова*



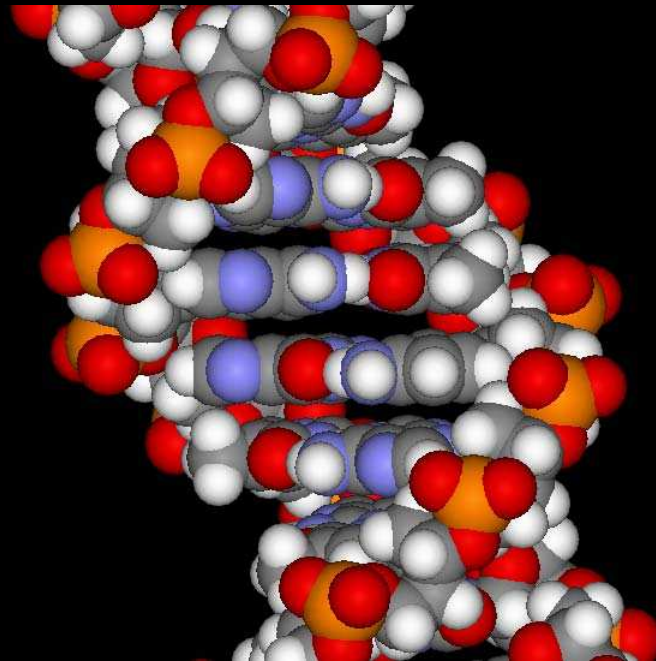
# Двойная спираль ДНК (вид сбоку).



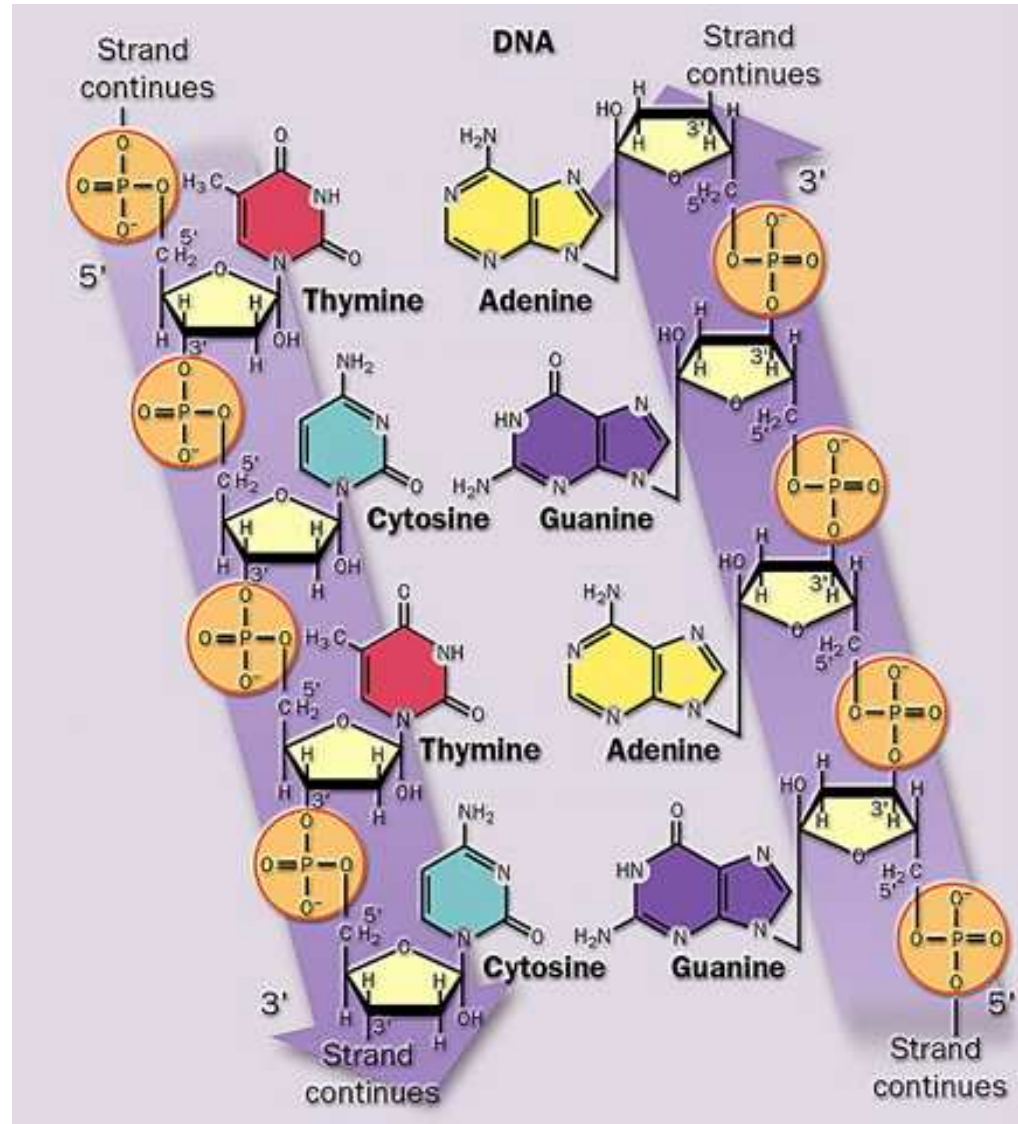
# Комплементарные пары.



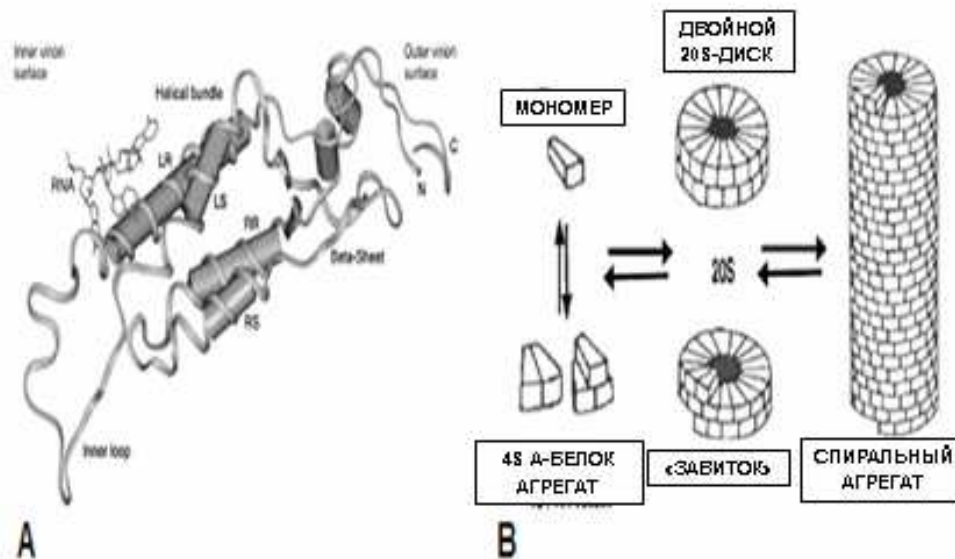
**Двойная спираль ДНК  
(вид сбоку).**



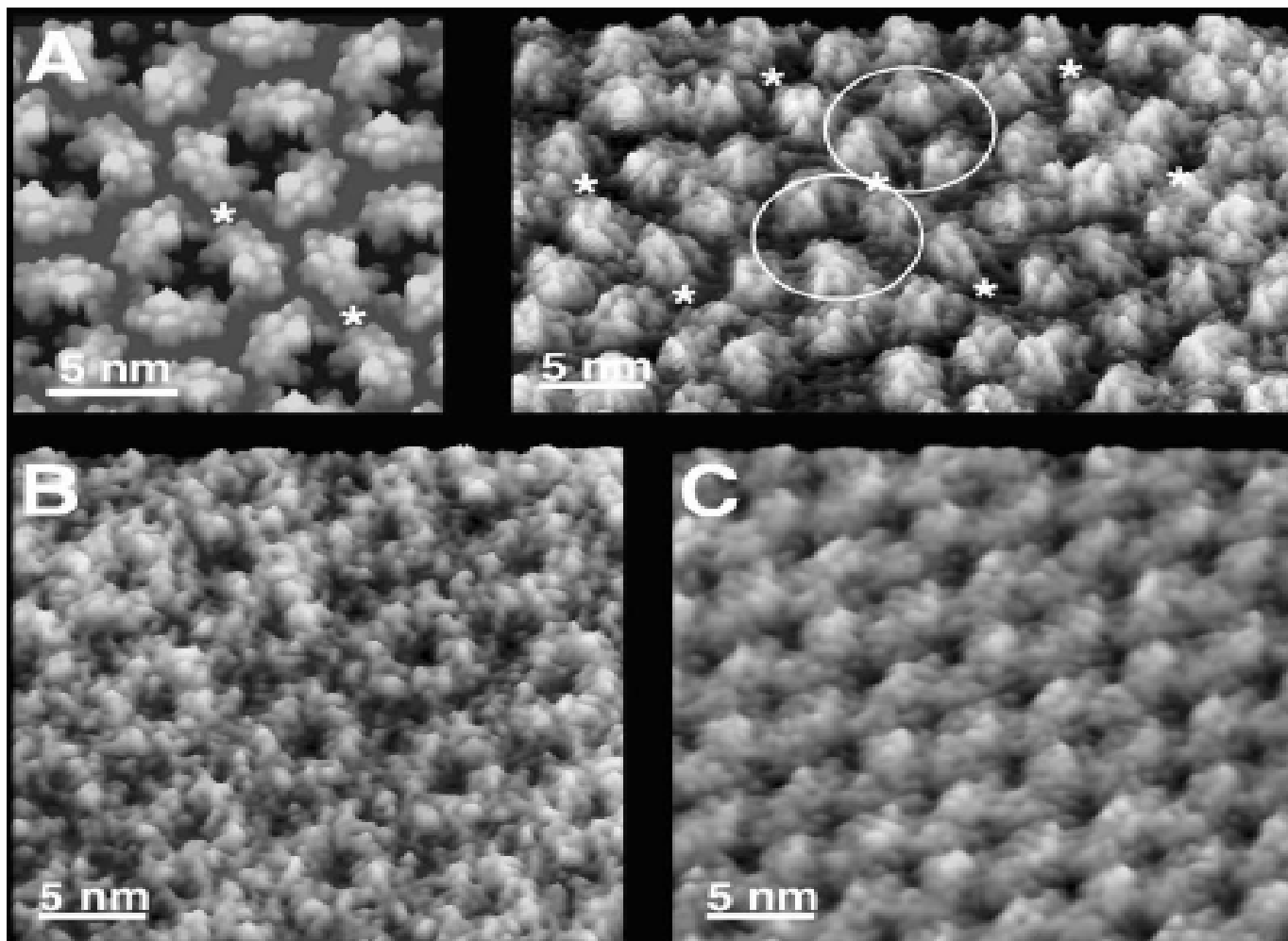
# Полинуклеотидная цепь ДНК.



## САМОСБОРКА БЕЛКА ВТМ



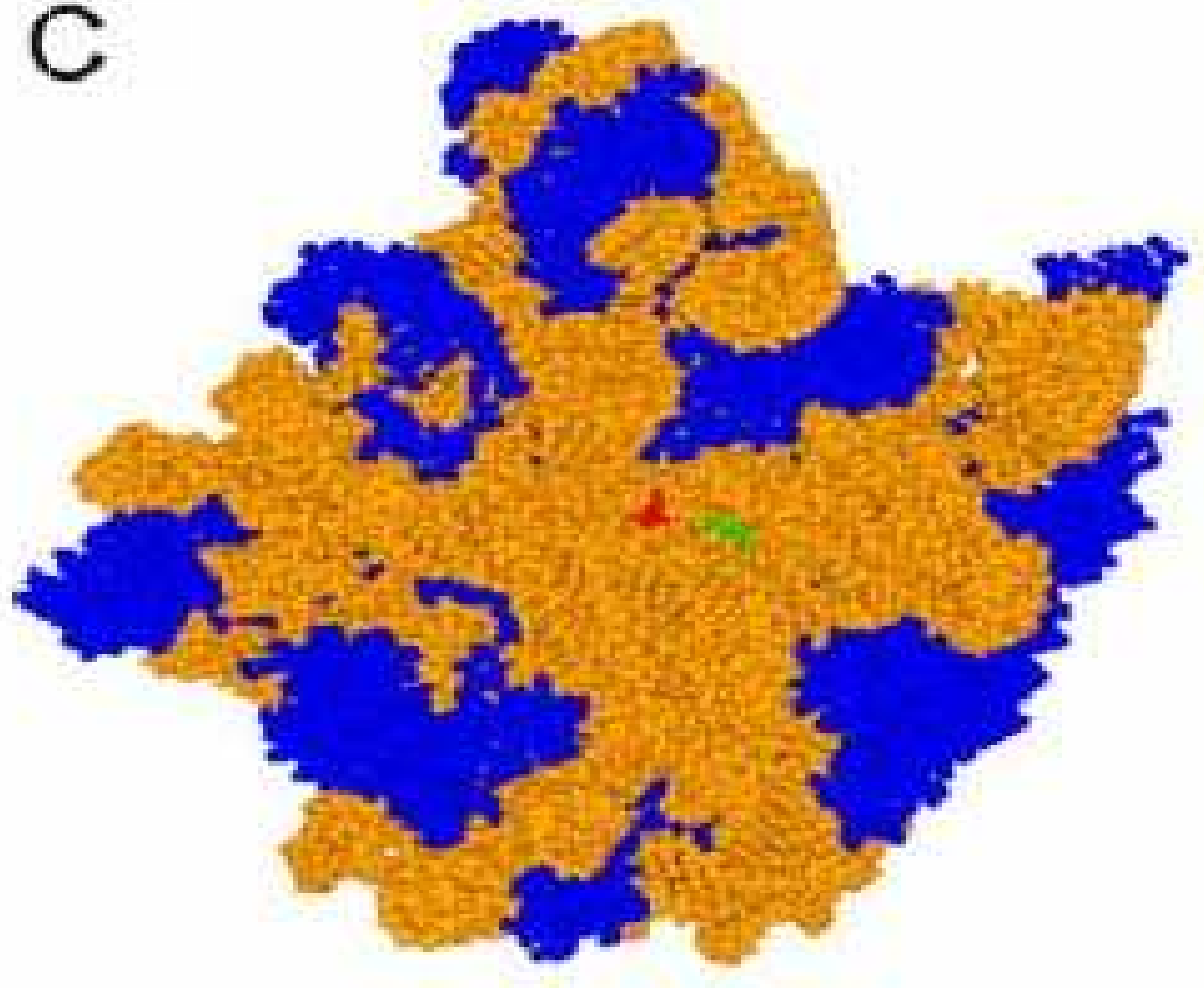
# АСМ-микрофотографии слоев порина










# The ribosome is an RNA-based molecular machine

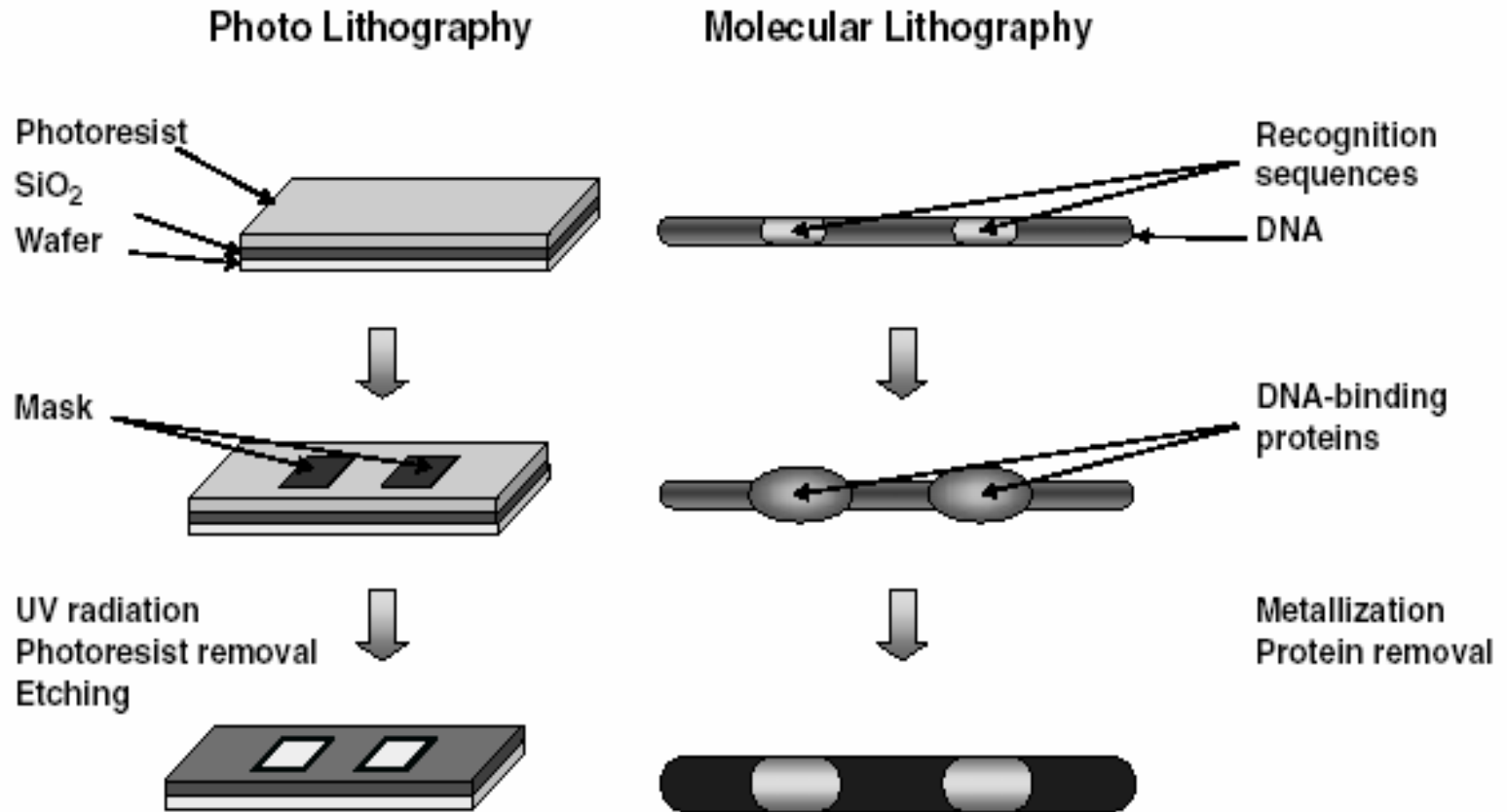
C



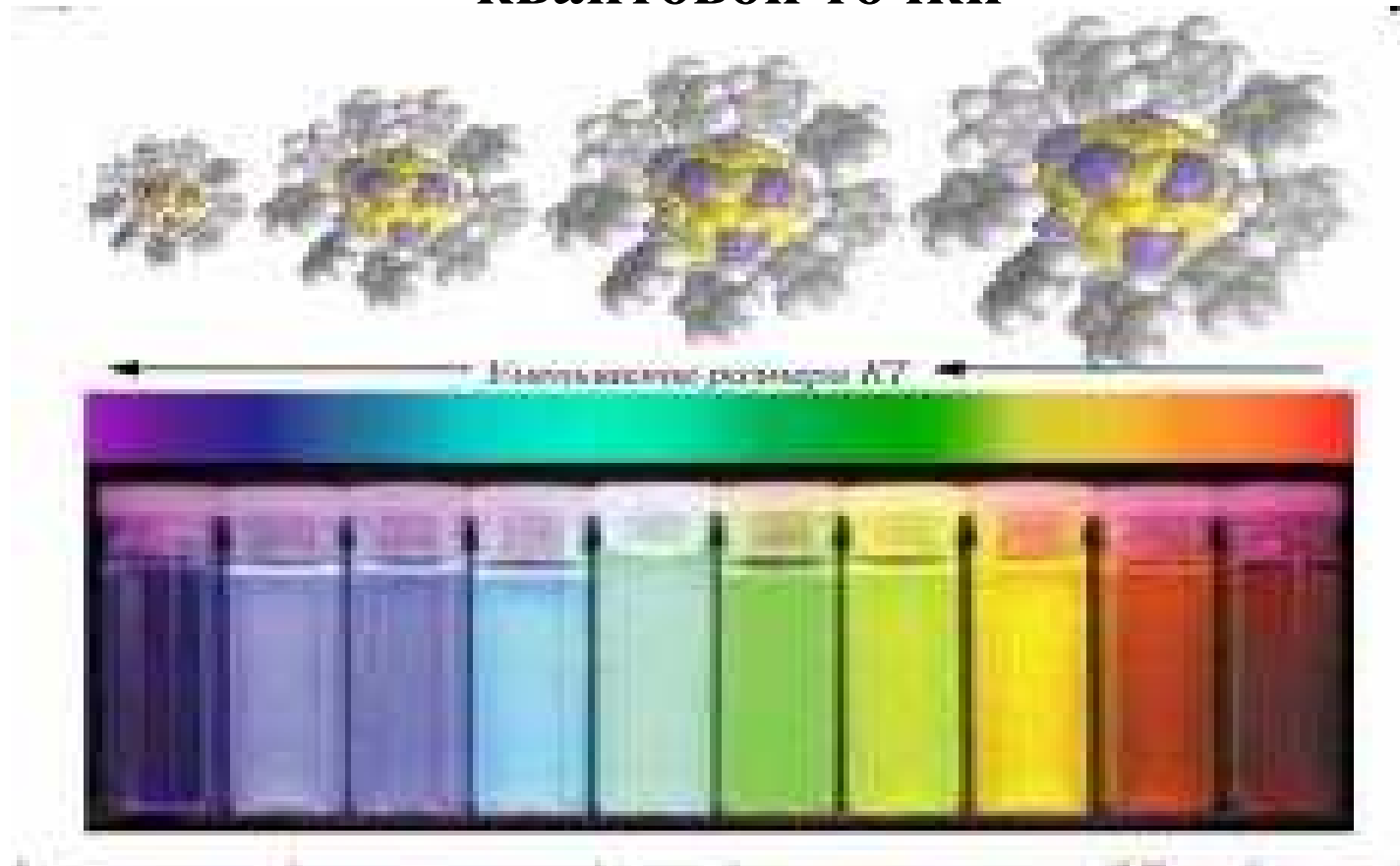
# Биологические объекты как материал для конструирования проводов

DNA		2 nm
Amyloid Fibril		7-10 nm
Actin Filament		7 nm
ADNT nanotube		20 nm
Filamentous phage		6 nm

# Биомолекулярная литография на ДНК с помощью белка RecA

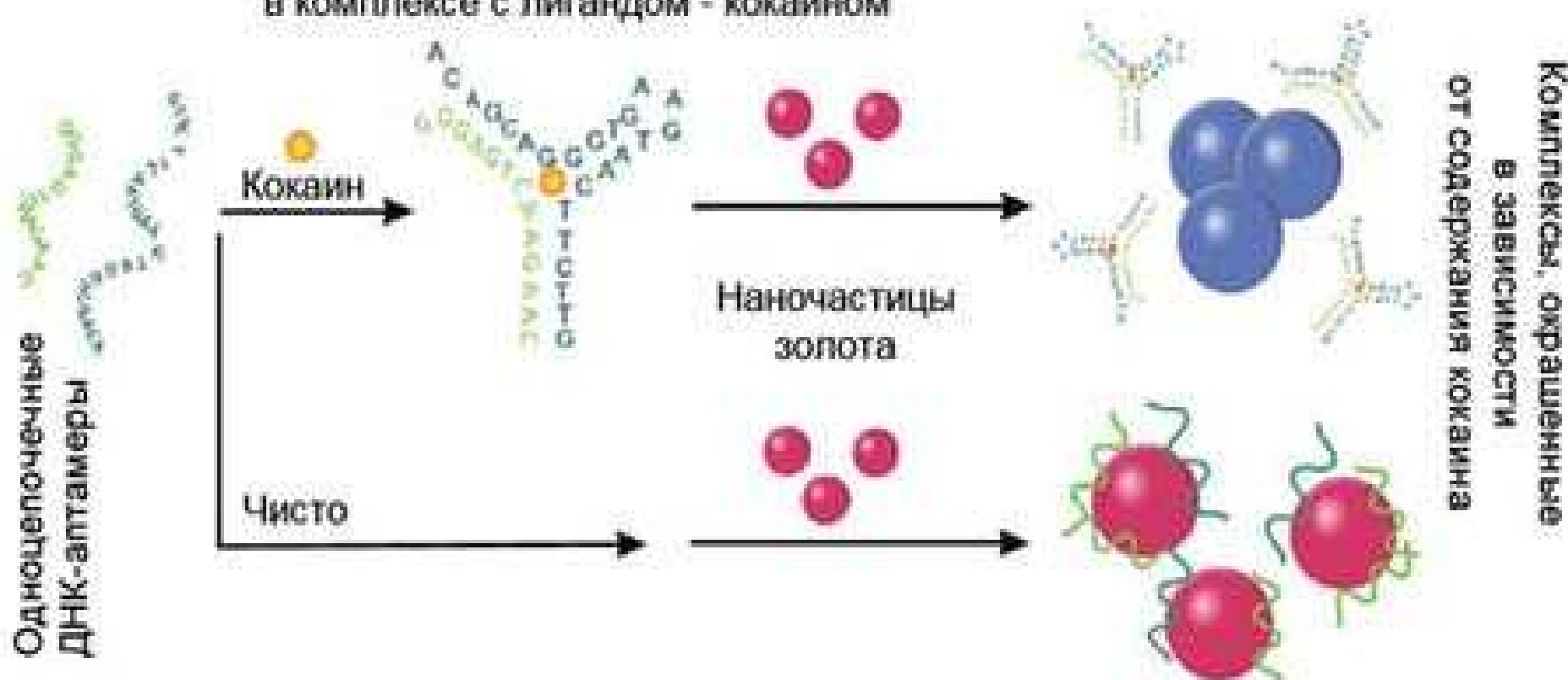


# Изменение цвета коллоидного раствора частиц CdSe в оболочке ZnSe в зависимости от размера квантовой точки



# Обнаружение кокаина с помощью аптамеров, способных к димеризации, и наночастиц золота

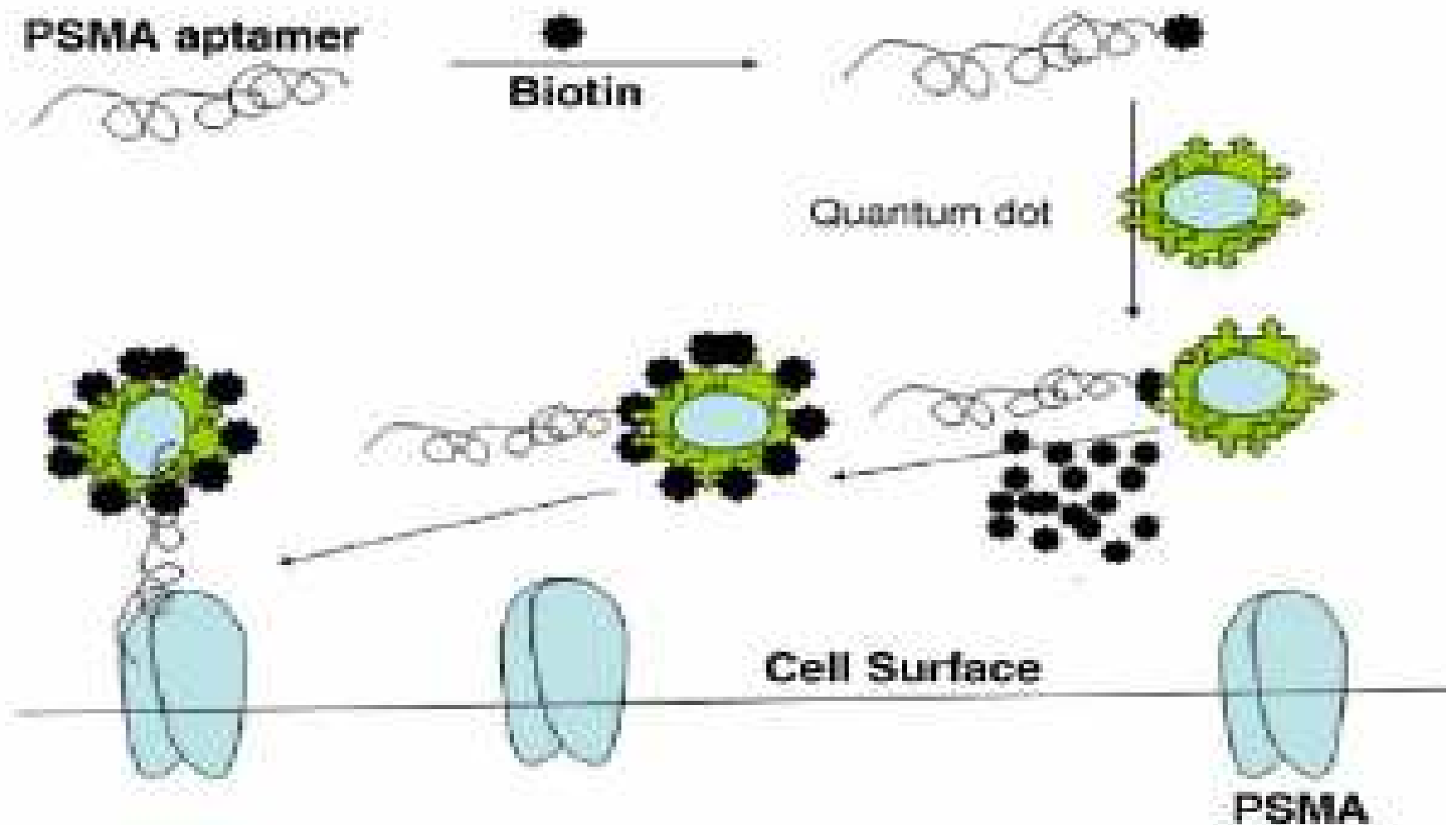
Двухцепочечные ДНК-аптамеры  
в комплексе с лигандом - кокаином



- Связывание аптамера с кокаином приводит к к формированию двухцепочечных комплексов аптамера с лигандом

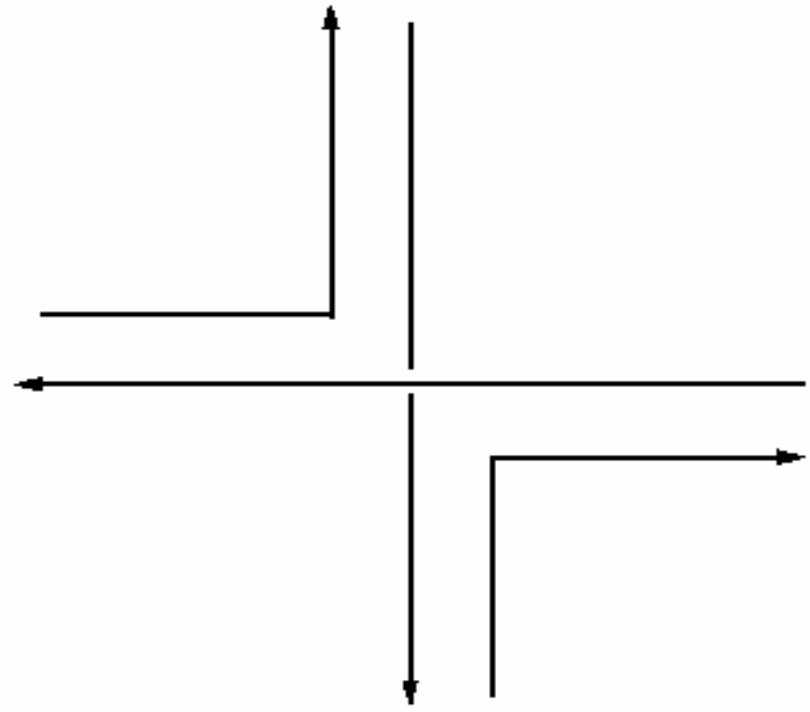
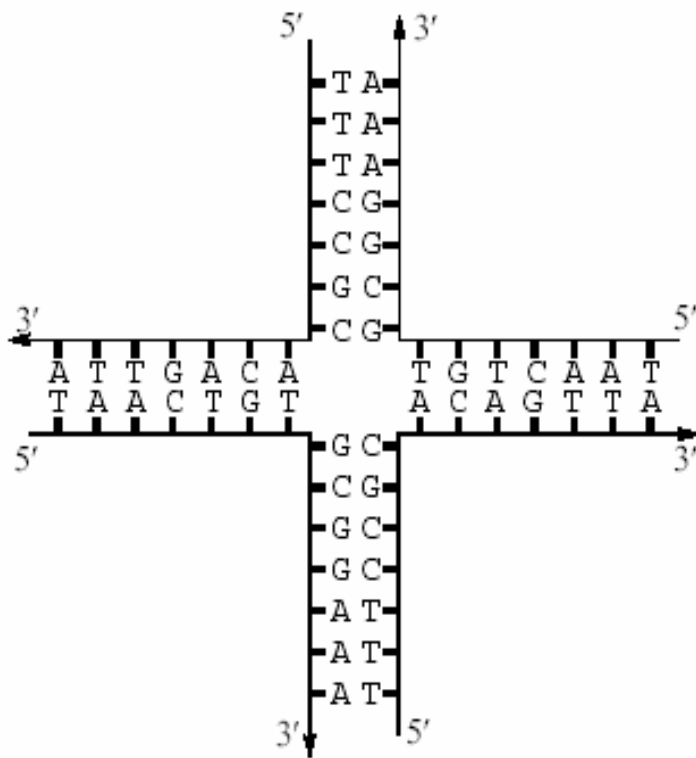
- Наночастицы золота связывают одноцепочечную ДНК, но не взаимодействуют с двухцепочечной ДНК.

# Детекция PSMA с помощью аптомера A9, связанного с квантовыми точками



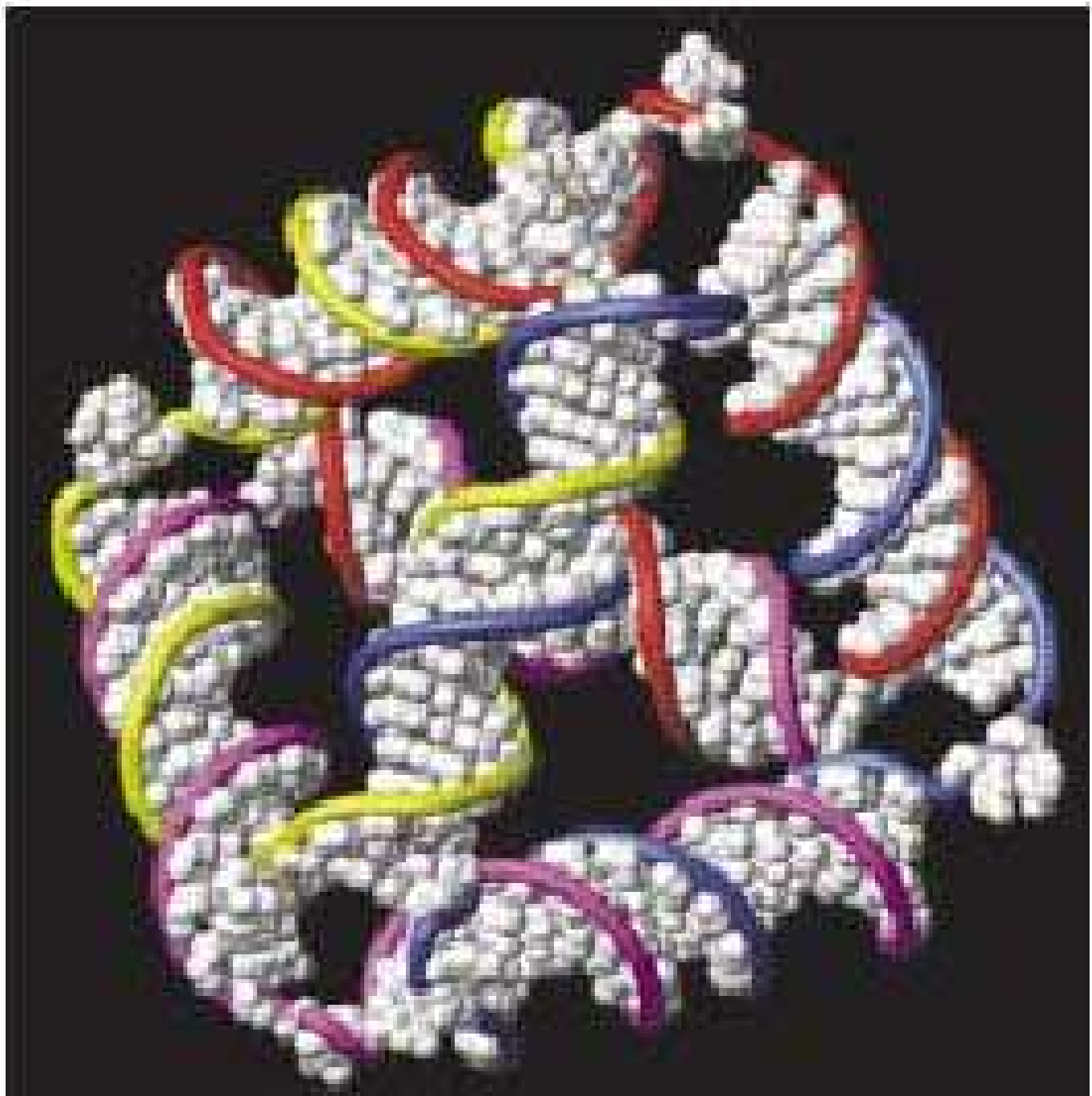
- ***ДНК-  
нанотехнологии***

# Сочленения Холлидея

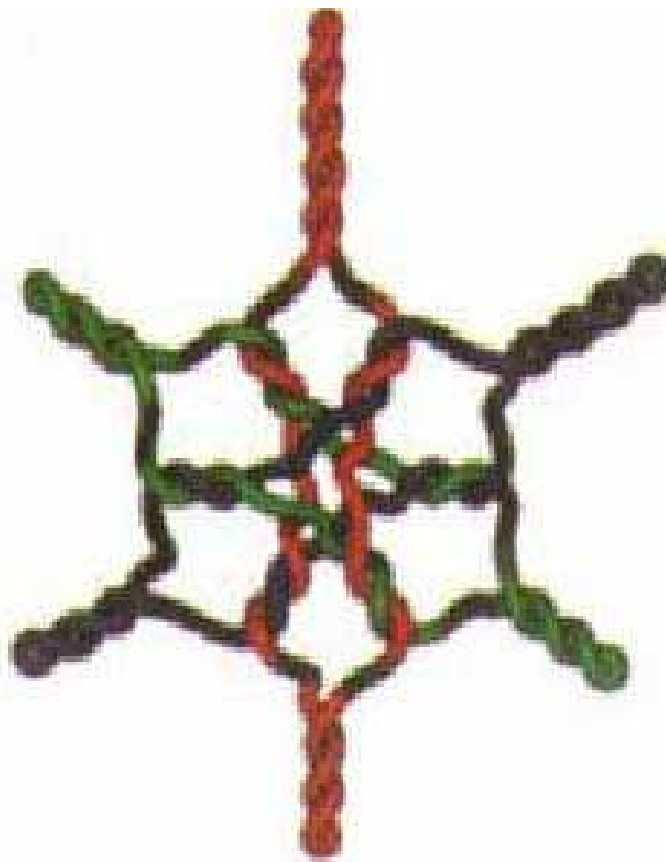


(6)

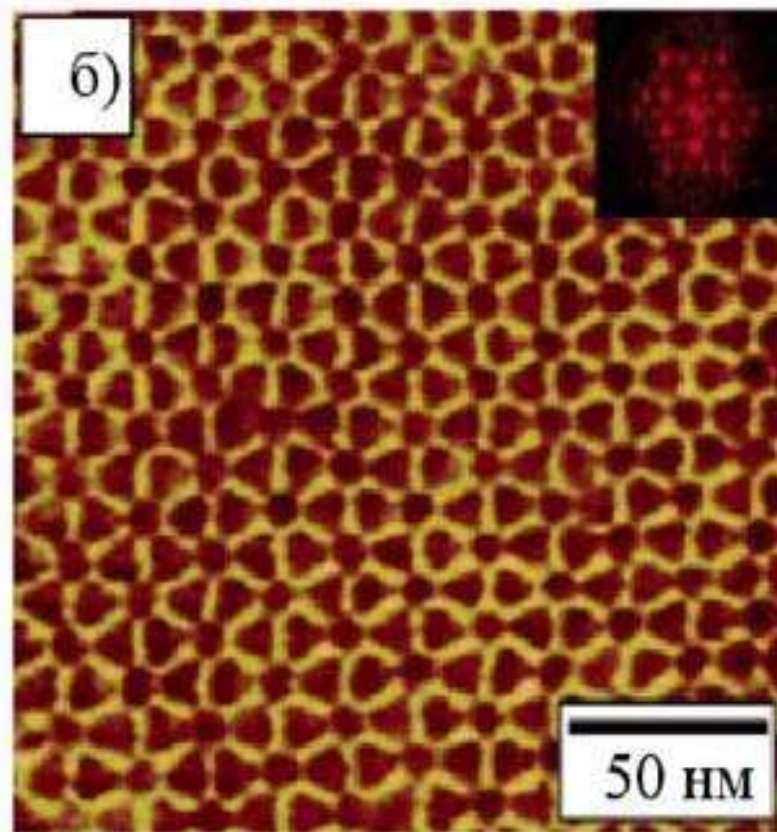
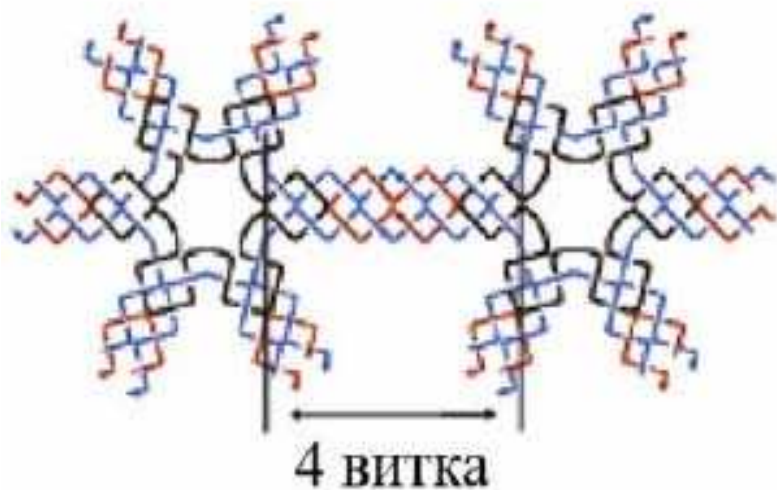




# ДНК-наноструктуры с топологией колец Борромео

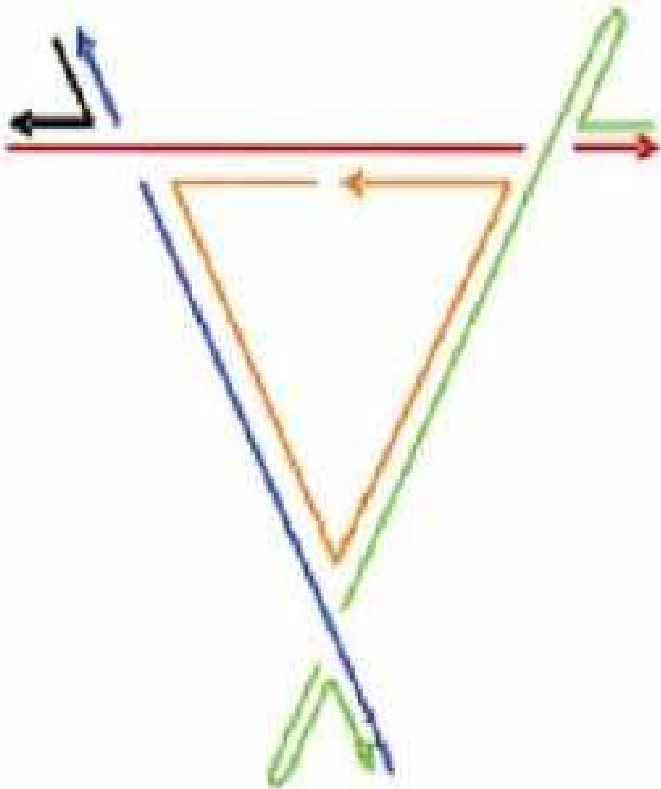


# Сборка двумерных ДНК-нанокристаллов

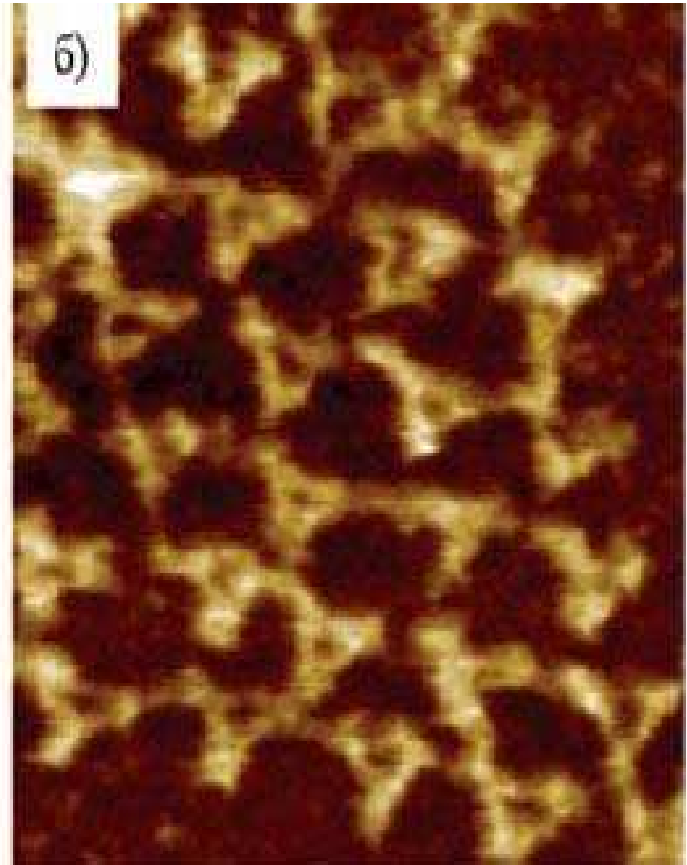


# Ромбические ДНК-наноструктуры с «удерживающими» и «стягивающими» элементами

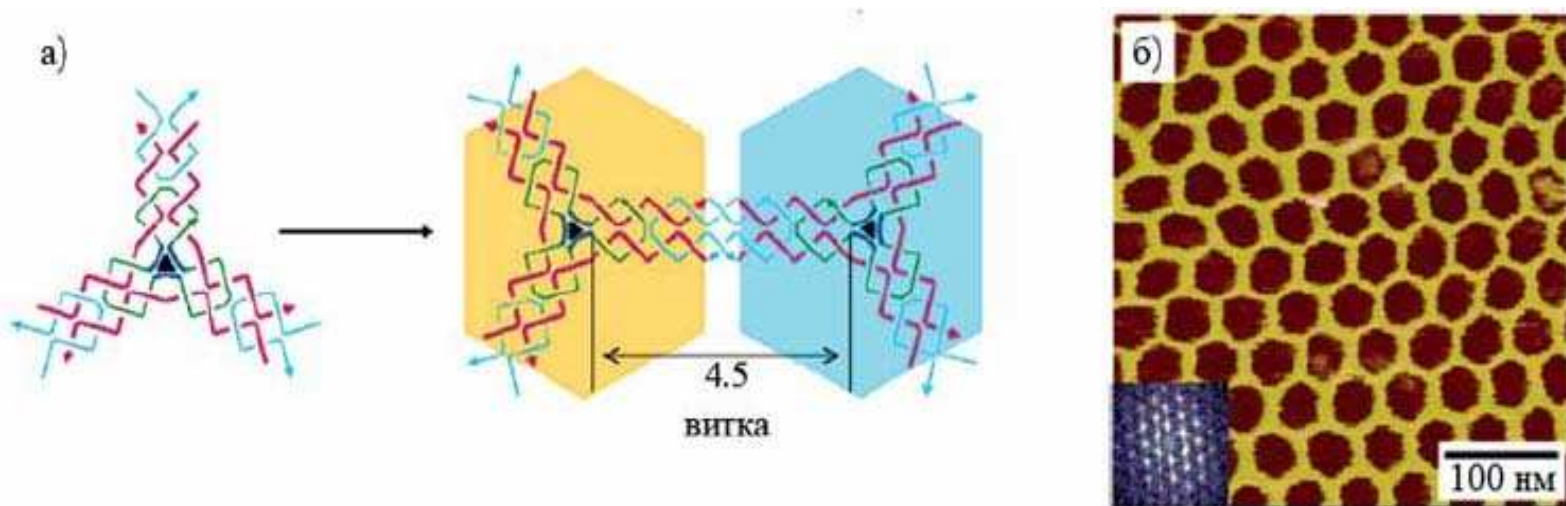
а)



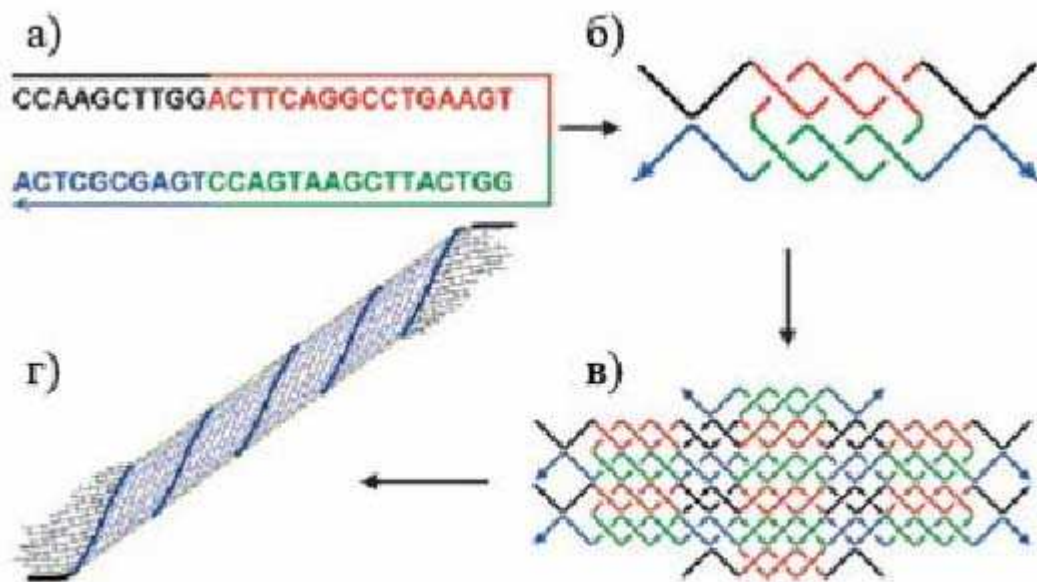
б)



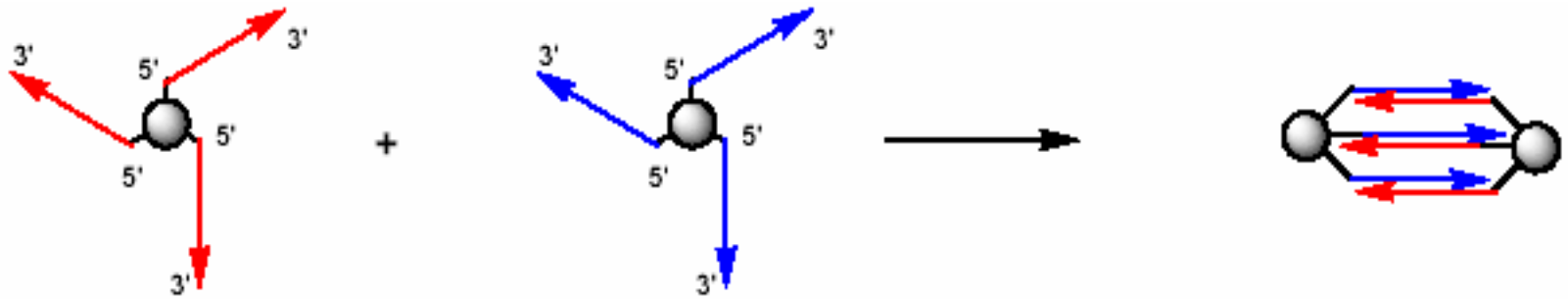
# Звездообразные ДНК-наноструктуры



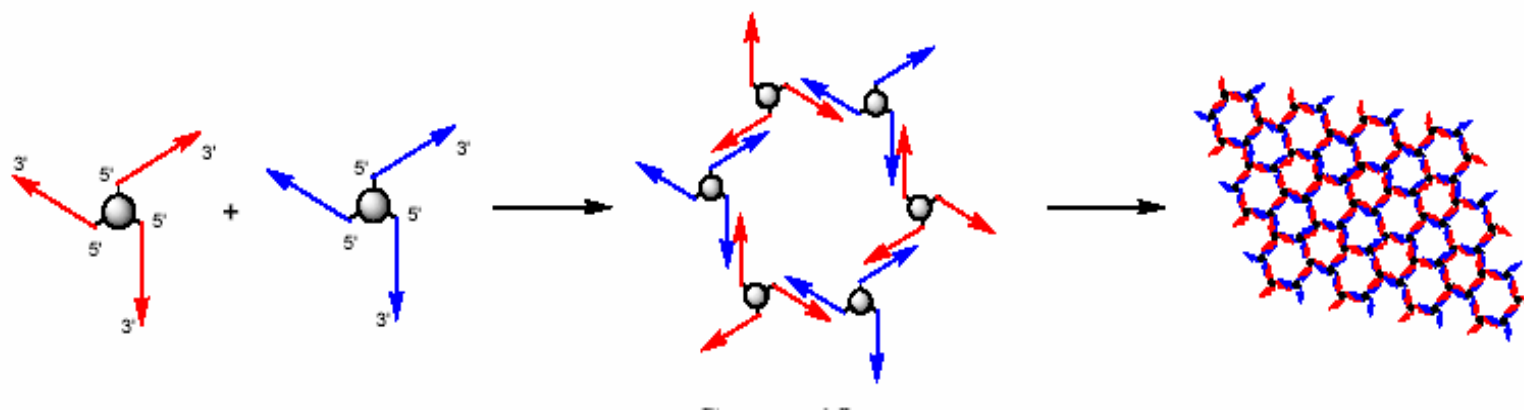
# ДНК-нанотрубку можно построить из одного олигонуклеотида



# «Наноацетилен» Устинова-Коршуна



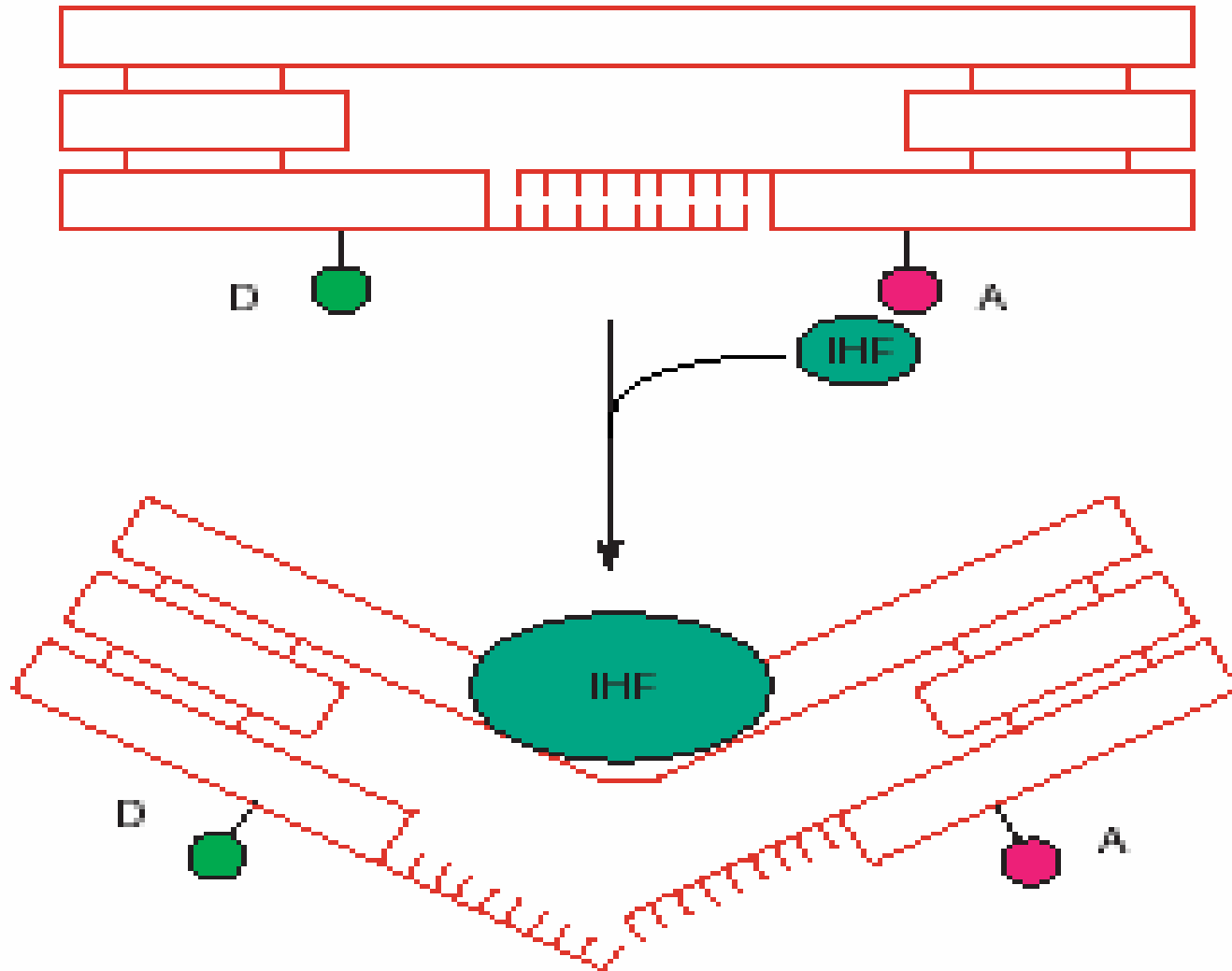
# Графитоподобная ДНК- наноструктура Устинова-Коршуна



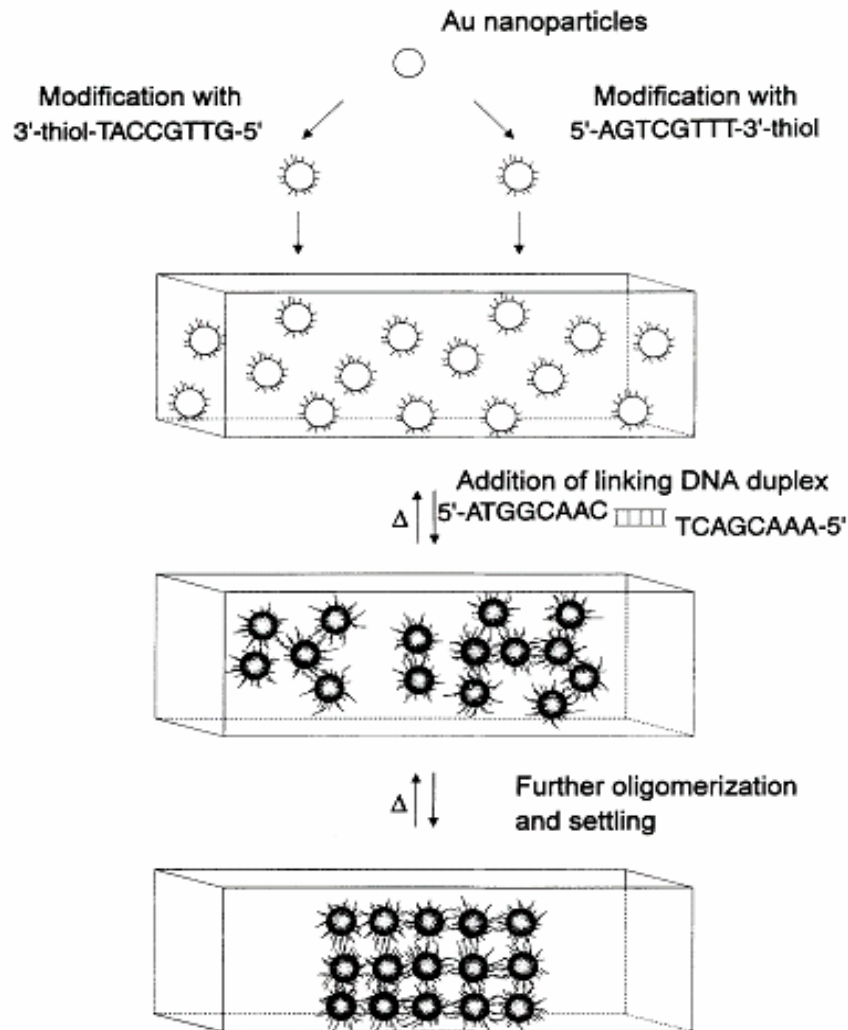


# ДНК-устройство для выявления «нужного» белка

(a)

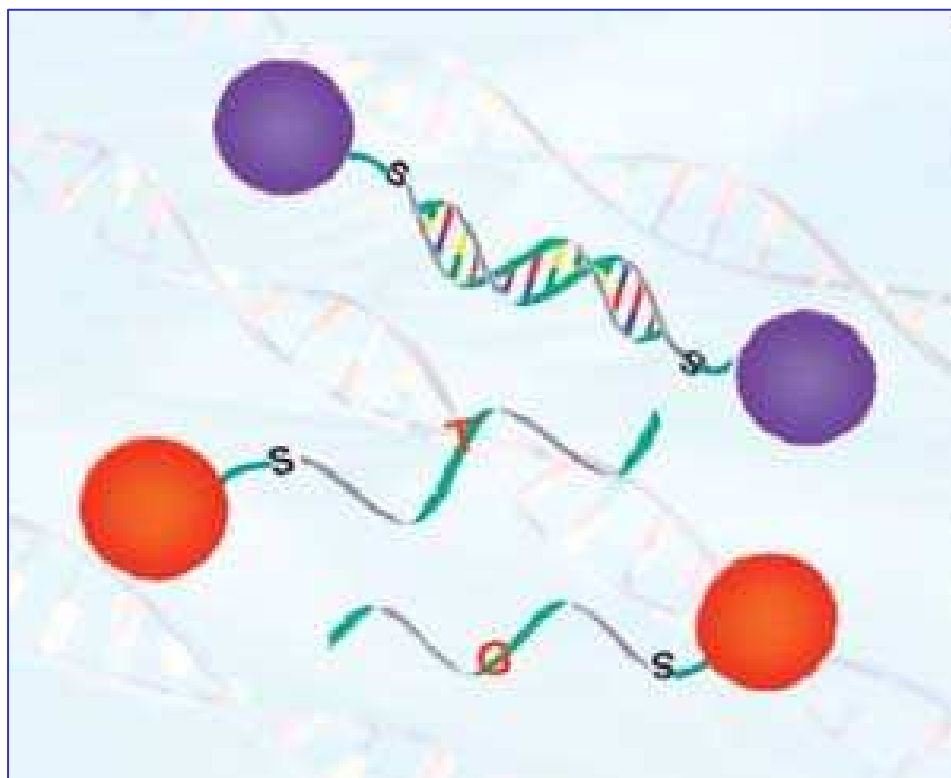


# Сшивание наночастиц коллоидного золота с помощью олигонуклеотидов



# Колориметрическое определение присутствия в ДНК неспаренных участков (SNP или мутаций).

При расплетании двойной спирали ДНК происходит смена цвета раствора с пурпурного на красный в результате деагрегации наночастиц золота



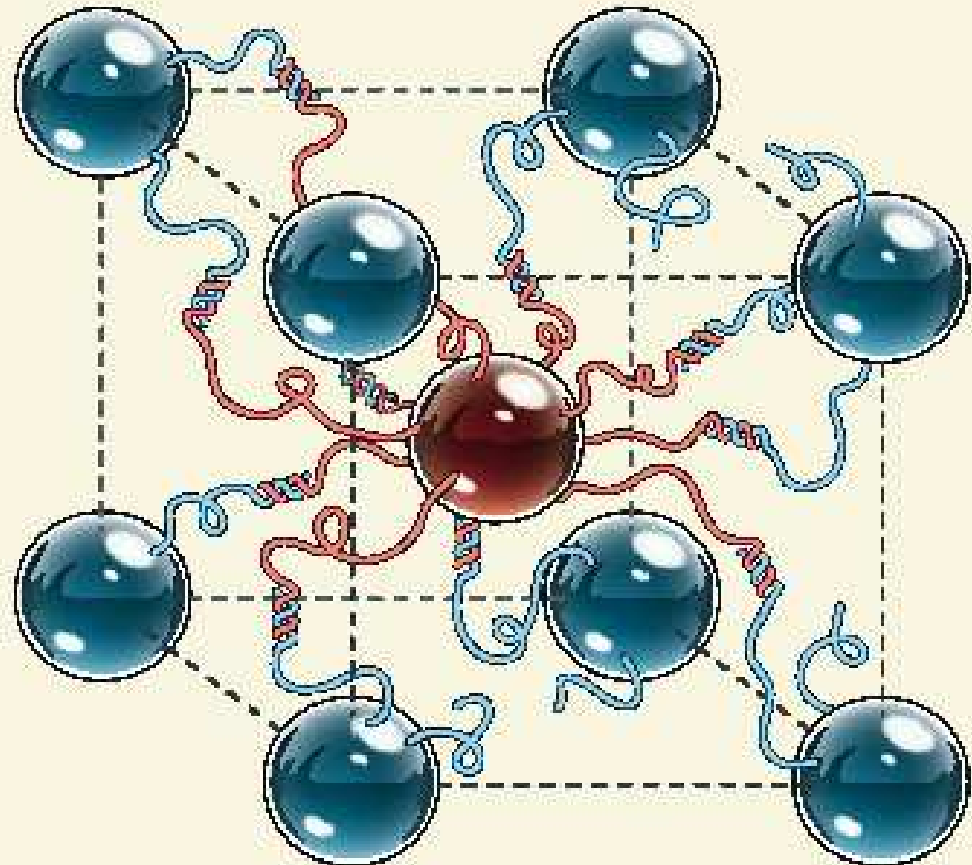
*Chem. Commun.*, 2008 DOI: 0.1039/b811346g

## Конструирование «кубика» из наночастиц золота с помощью ДНК

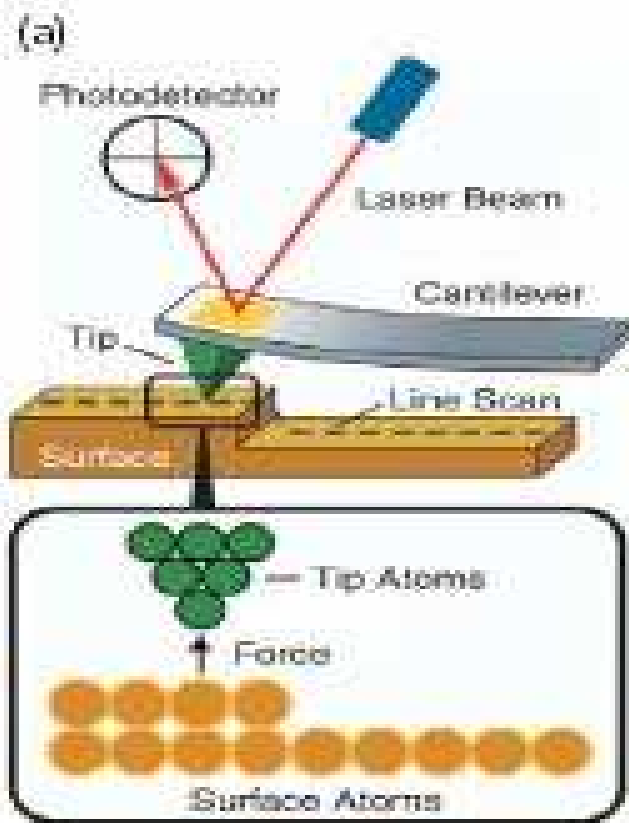
a



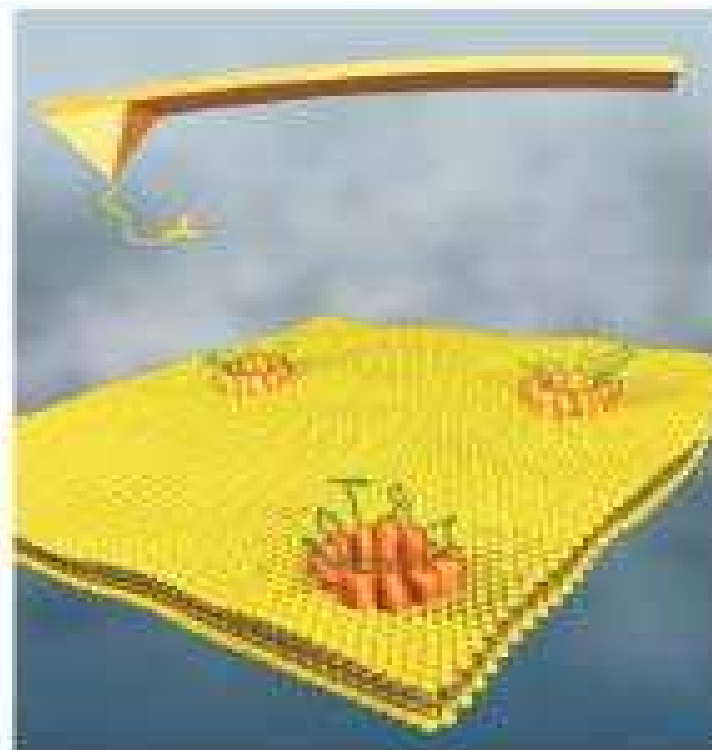
b



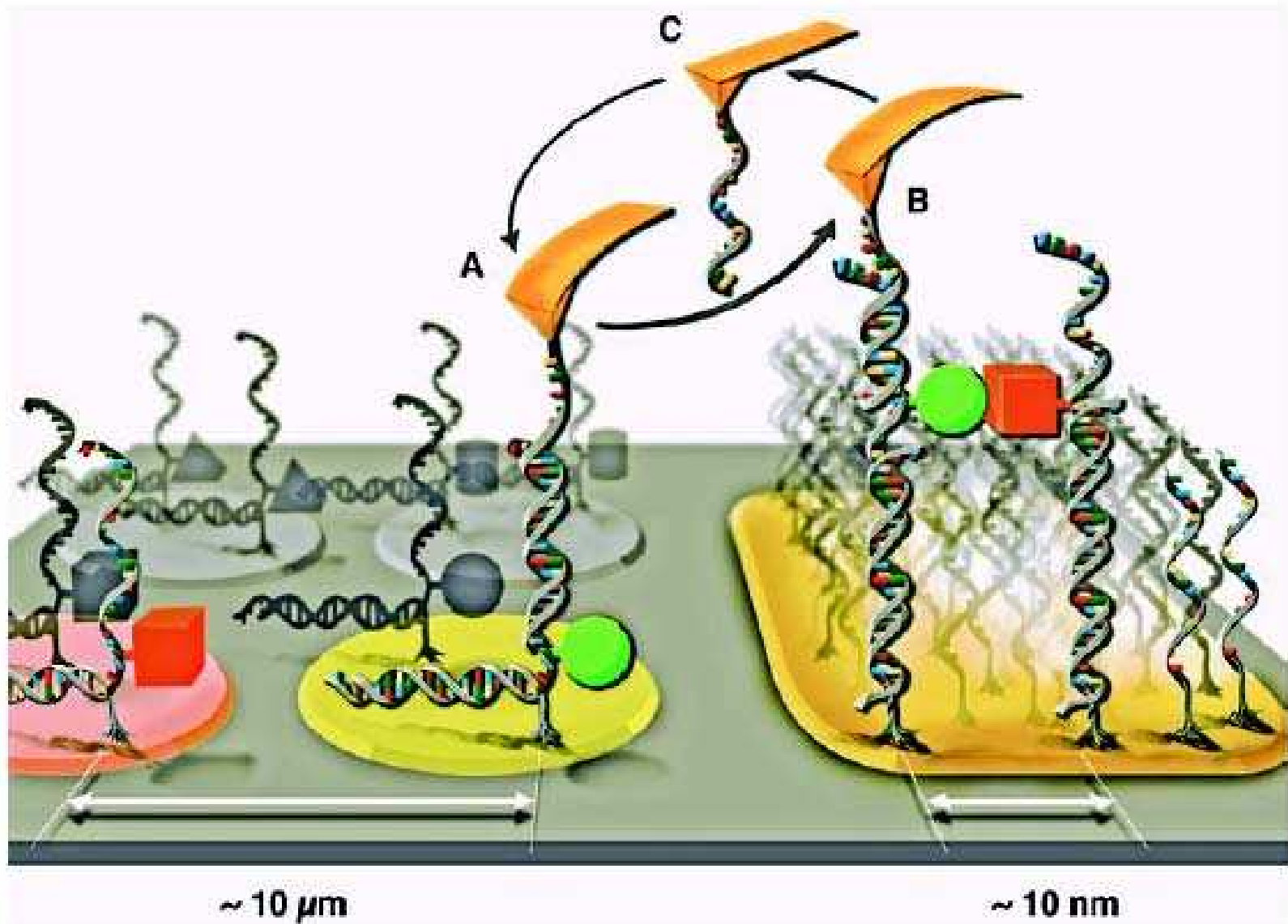
## Принцип работы атомно-силового микроскопа



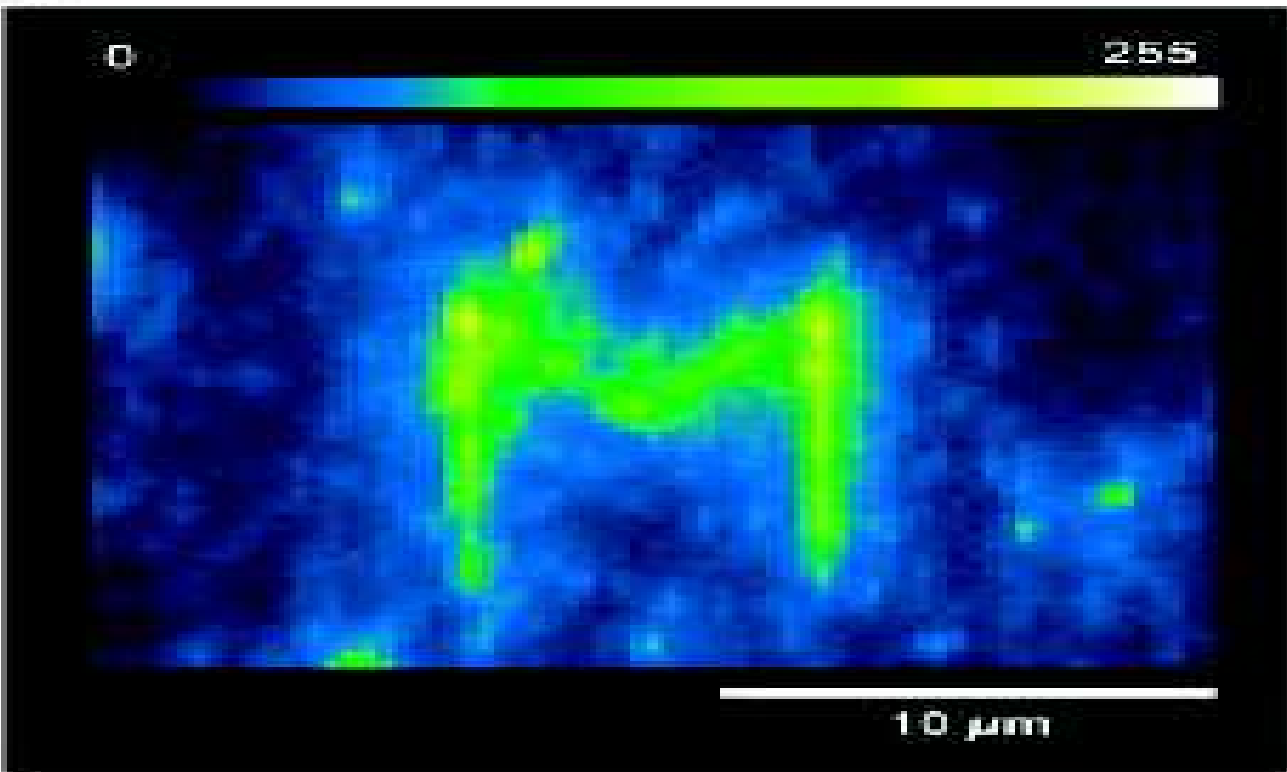
(b)




# АСМ как сортировщик комплексов ДНК с наночастицами



III

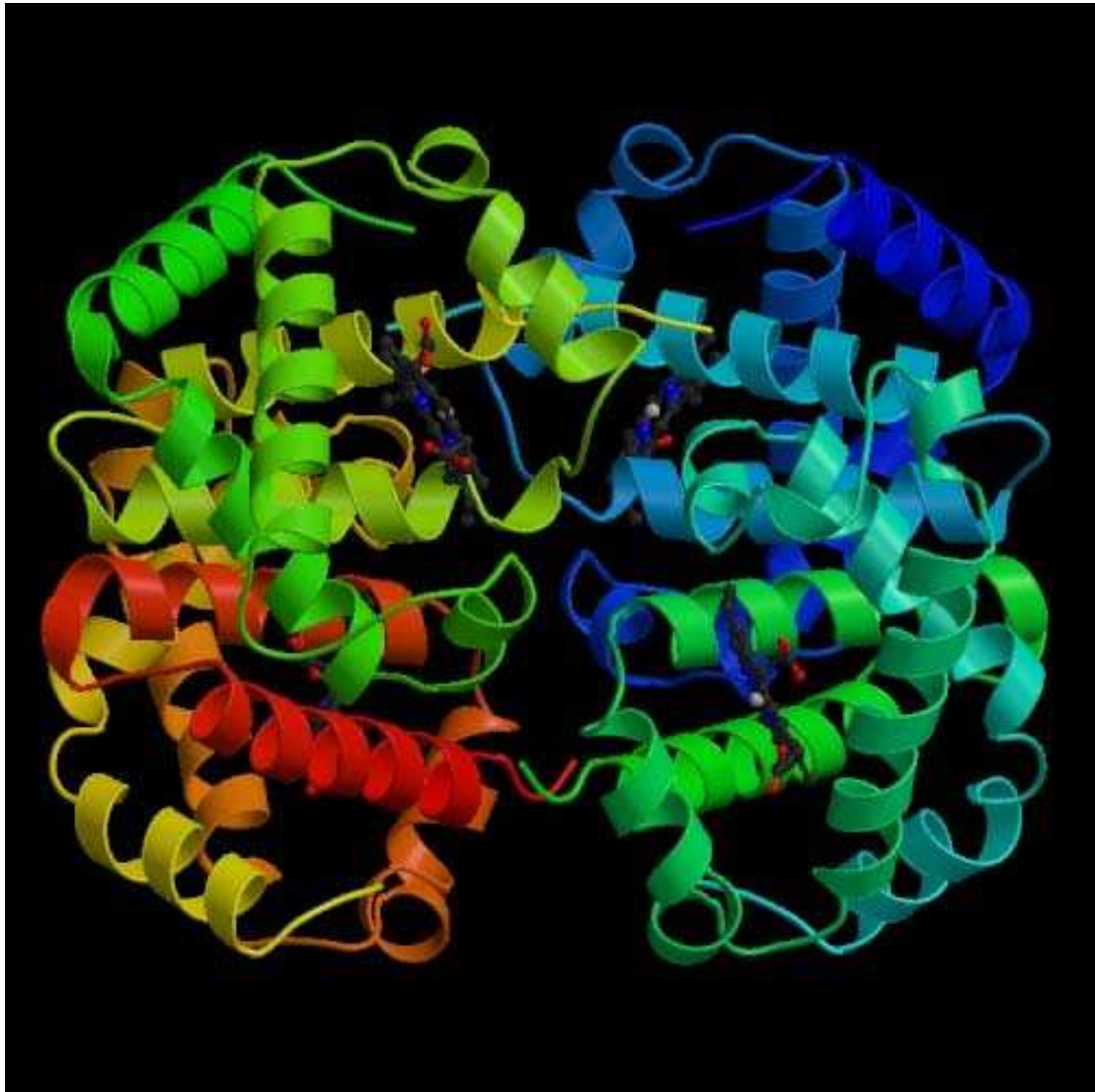


A photograph of a tree trunk with pink cherry blossoms at the top. The text is overlaid on the lower part of the image.

НАНОТЕХНОЛОГИЯ +  
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ =  
НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ



- Молекулярная биология изучает структуру и функции биополимеров, т.е. оперирует нанообъектами, обладающими способностью к самоорганизации, самосборке и образованию ансамблей. Эти процессы основаны на специфическом белок-белковом, НК-белковом и НК-НК-узнавании.



# Нанопровод из бактериофага M13



- *Соединение двух фрагментов ДНК с помощью «липких концов»*

•

- *CGTTAAGTCGAATGC*

- *GCAATTCAGC*

- 

*GGAATACG*

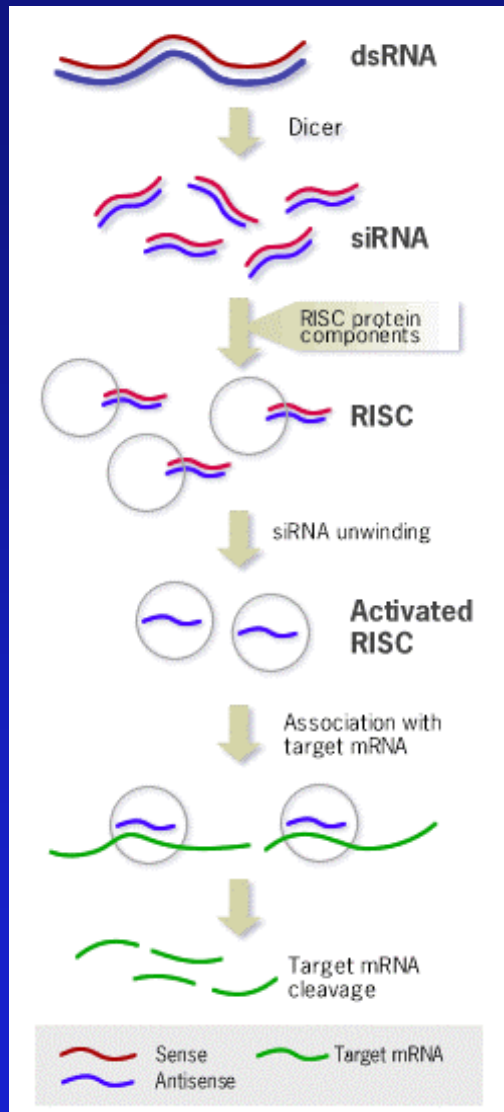
- 

*TTACGCCTTATGC*

- *CGTTAAGTCGAATGC GGAATACG*

- *GCAATTCAGCTTACGCCTTATGC*

-



# Mechanism of RNAi

dsRNA entering RNAi pathway cut by Dicer

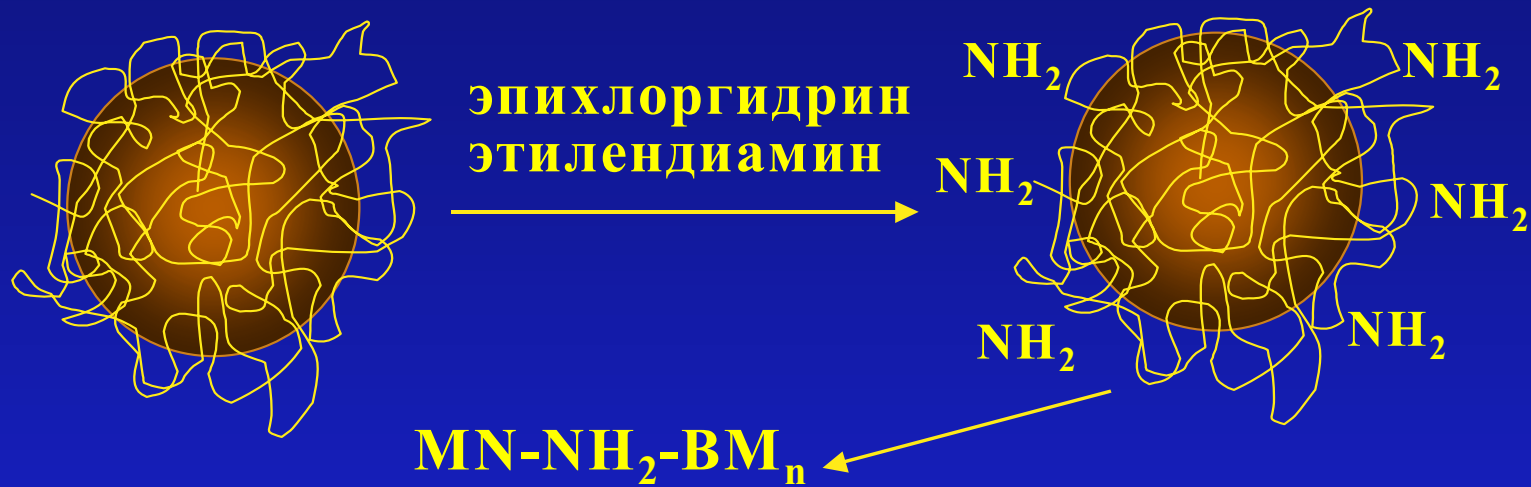


siRNAs are assembling into RISC while unwinding



The antisense strand binds to target mRNA followed by its cleavage

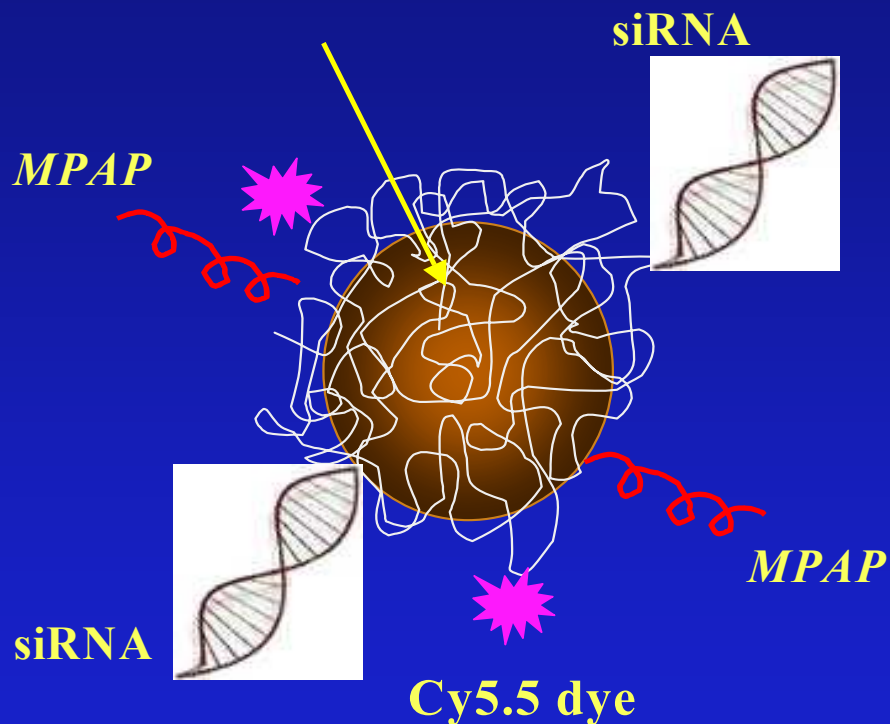
# Модификация суперпарамагнитных наночастиц из оксида железа



$\text{BM} = \left\{ \begin{array}{l} \text{белки} \\ \text{пептиды} \\ \text{олигонуклеотиды} \\ \text{siRNA} \\ \text{флуоресцентные метки} \\ n = 1-40 \end{array} \right.$

# MN-NIRF-siRNA- полифункциональные пробы для наблюдения за доставкой siRNA в опухоли in vivo

оксид железа

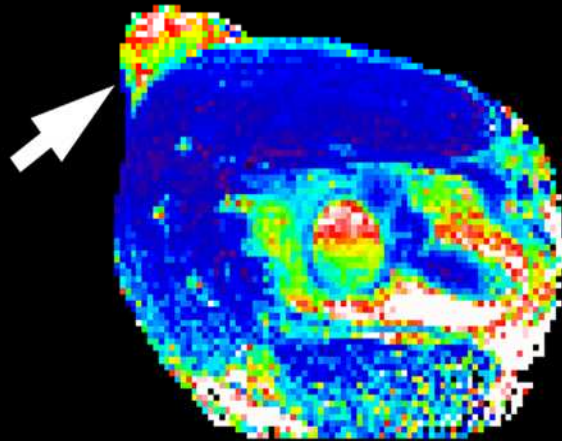


- эффективный транспорт через клеточные мембраны
- контролируемое разрушение нуклеазами
- быстрый вывод из организма

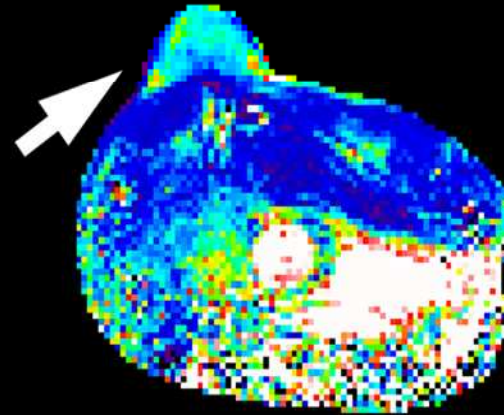
# Therapeutic target-MN-NIRF-siSurvivin

MRI

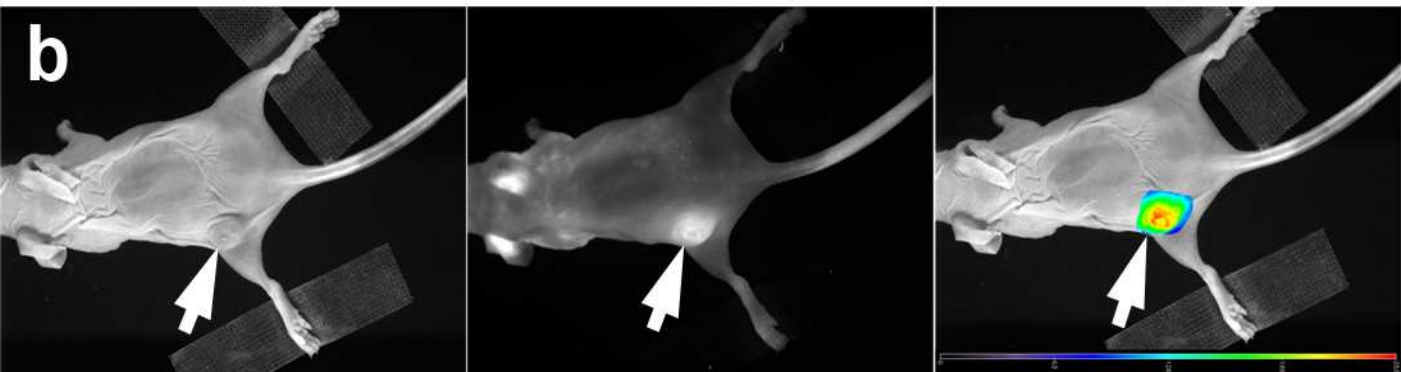
a  
pre-contrast



post-contrast

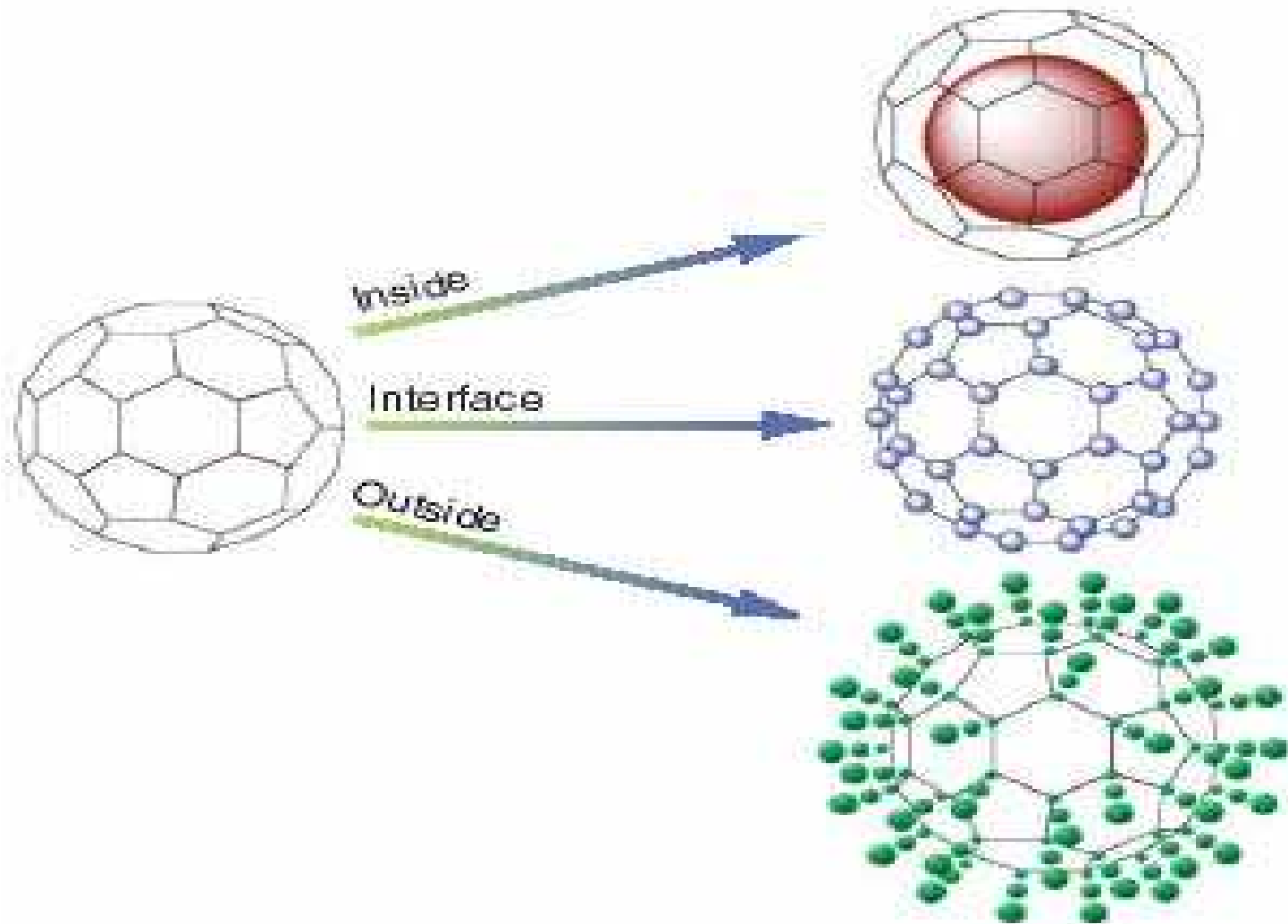


NIRF









Нанотехнологии – это технологии, которые позволяют целенаправленно сконструировать и использовать материалы (или устройства), имеющие упорядоченную структуру и размер, по крайней мере в одном измерении, в пределах от 1 до ~ 100 нм