

# **Атомно-силовой микроскоп в изучении биологических объектов**

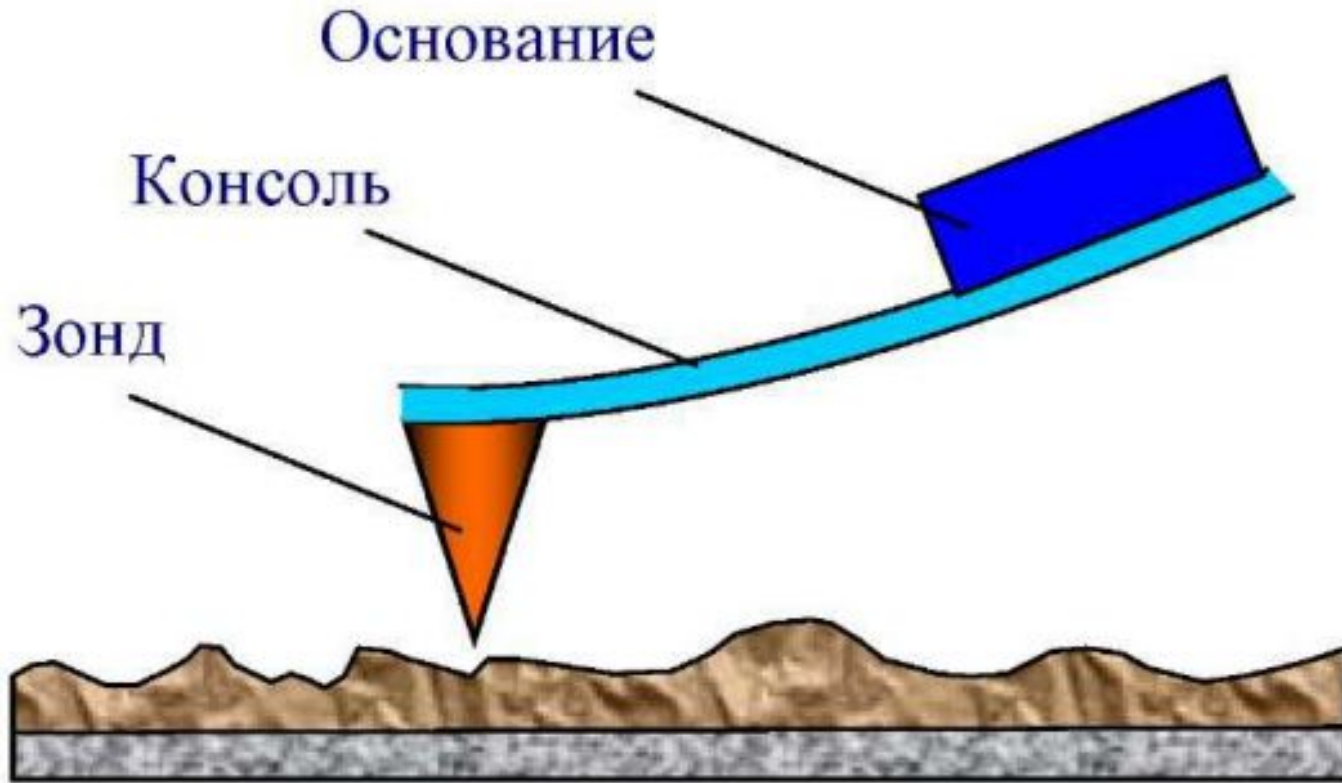
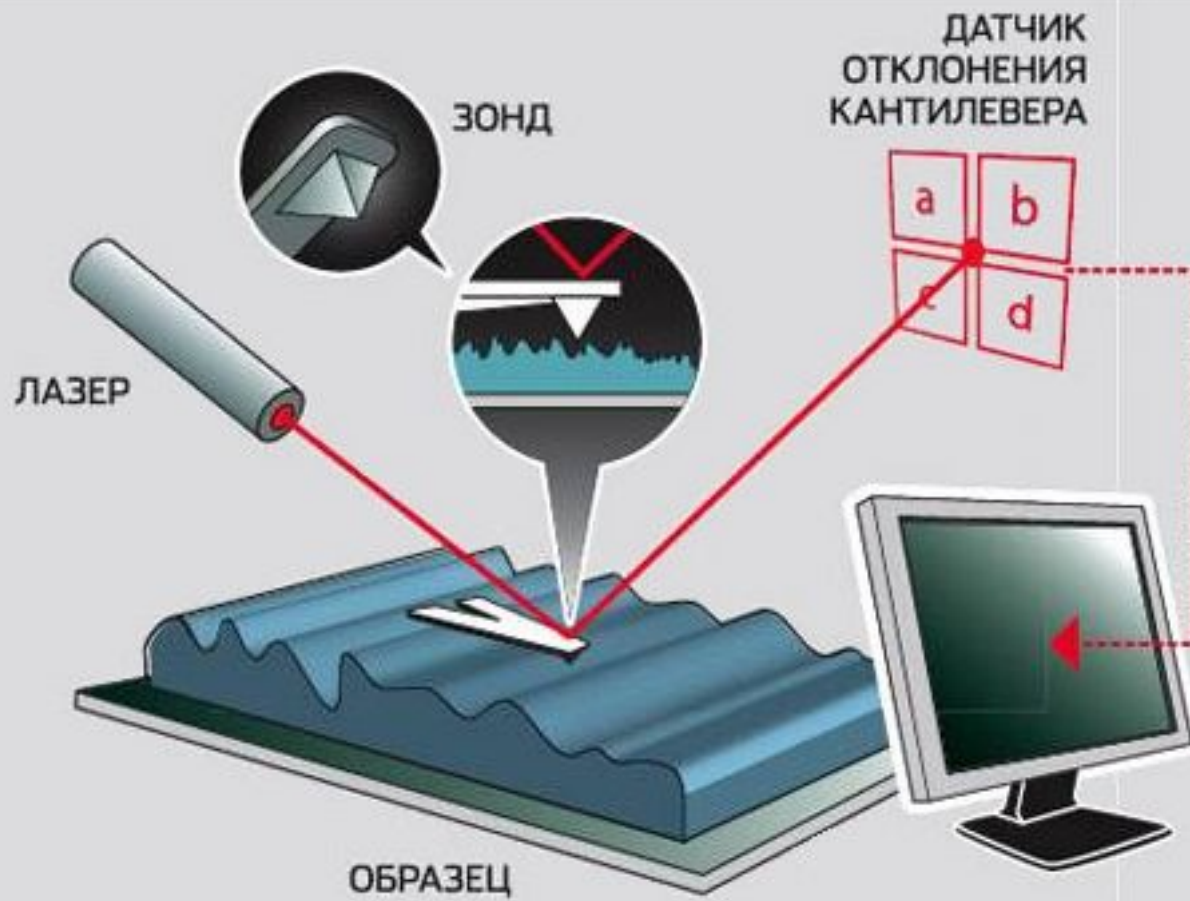


Рис. 1. Схематическое изображение зондового датчика АСМ



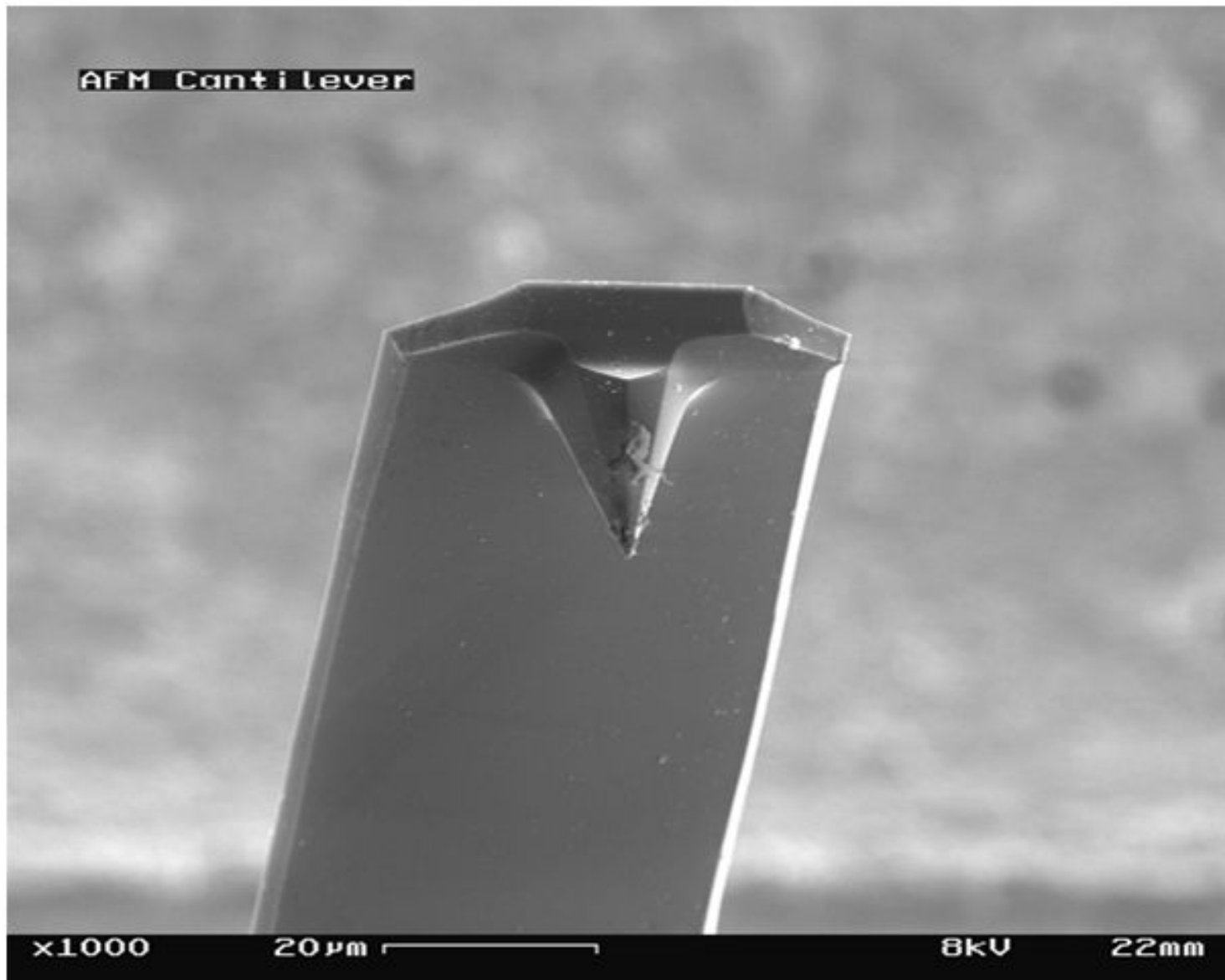
AFM Cantilever

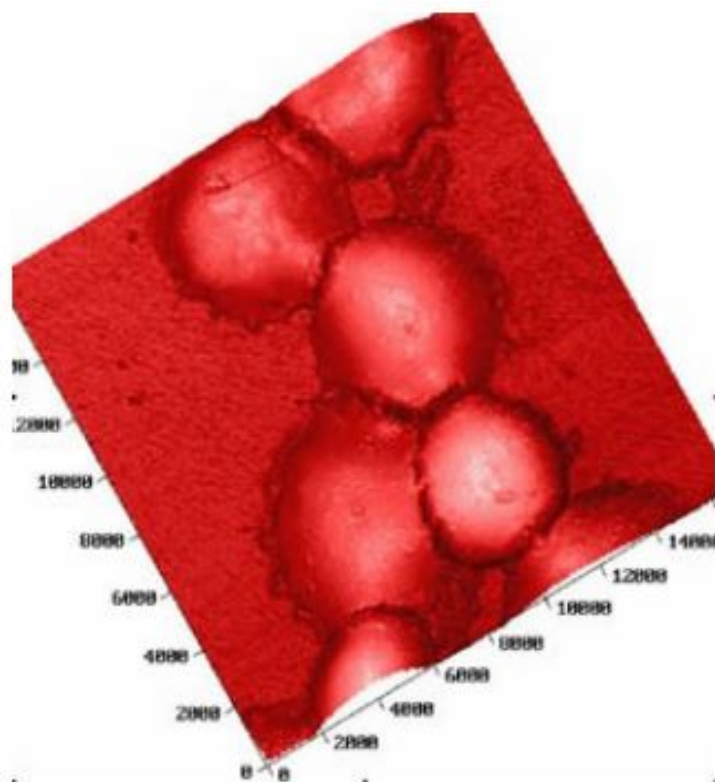
x1000

20  $\mu$ m

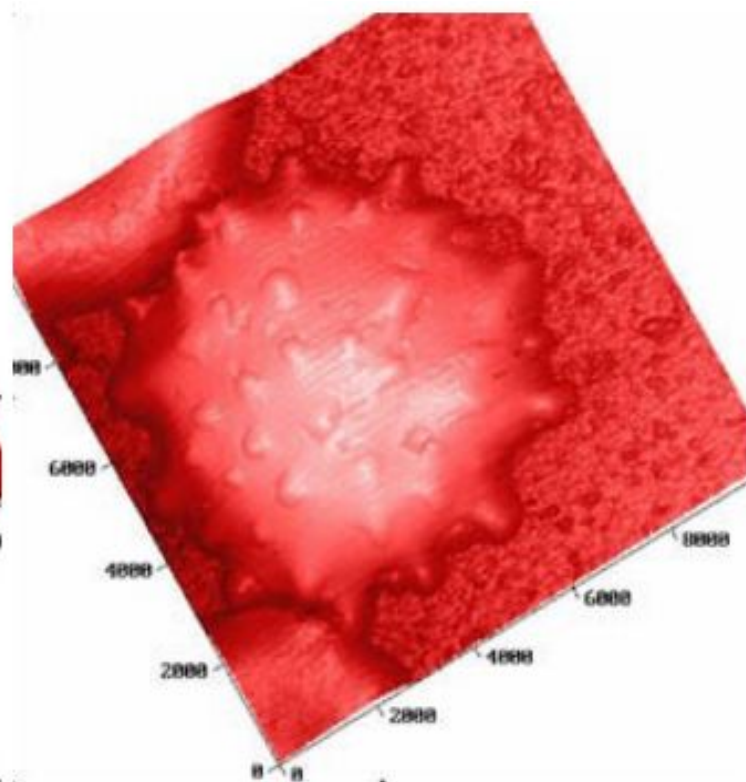
8kV

22mm





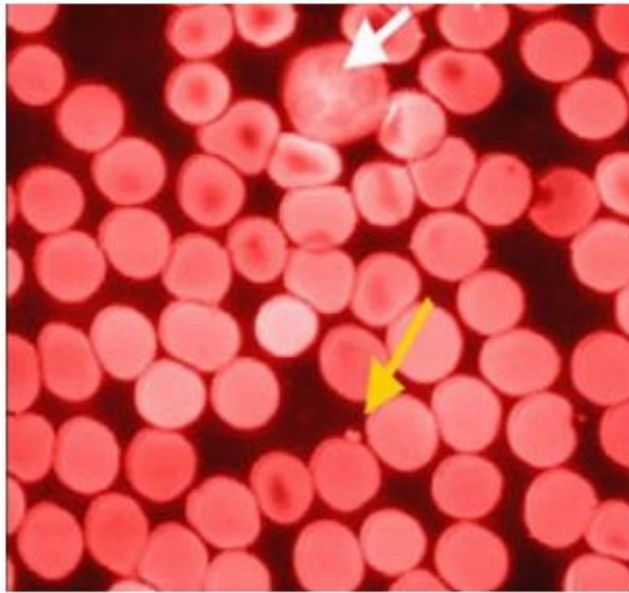
а)



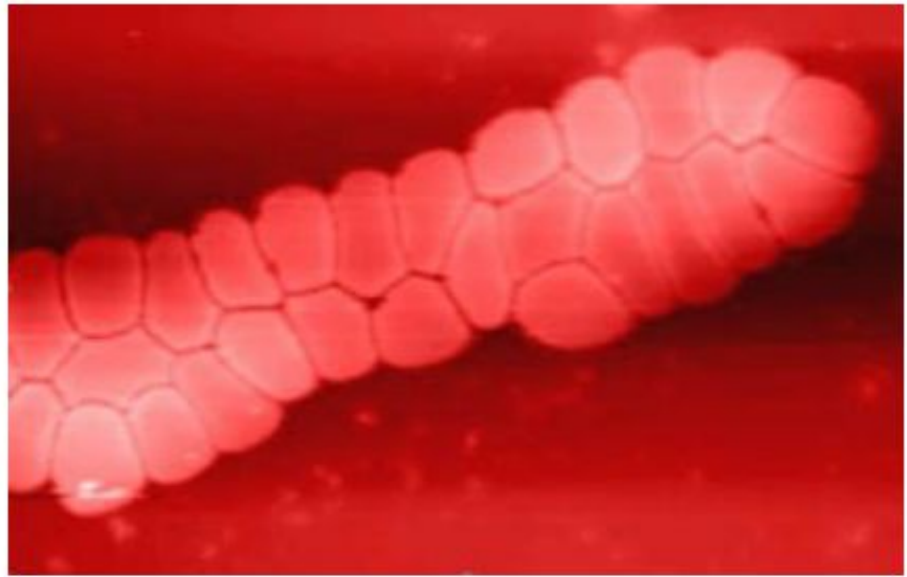
б)

Рис. 28. Влияние нарушений в методике приготовления эритроцитов для АСМ на их форму: а) нарушения рН при промывке; б) влияние гипертонированного раствора [2].





**а)**

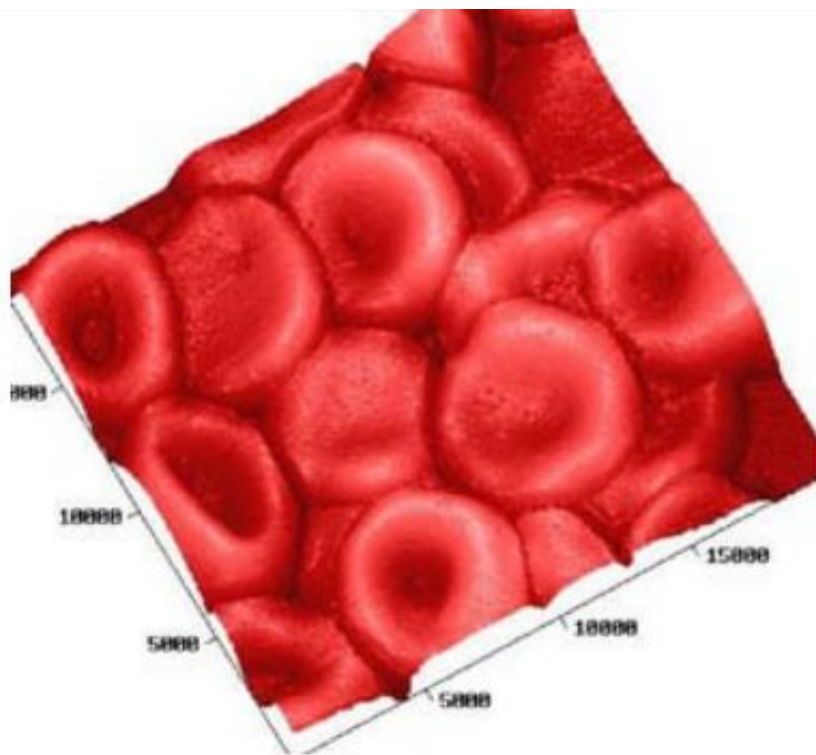


**б)**

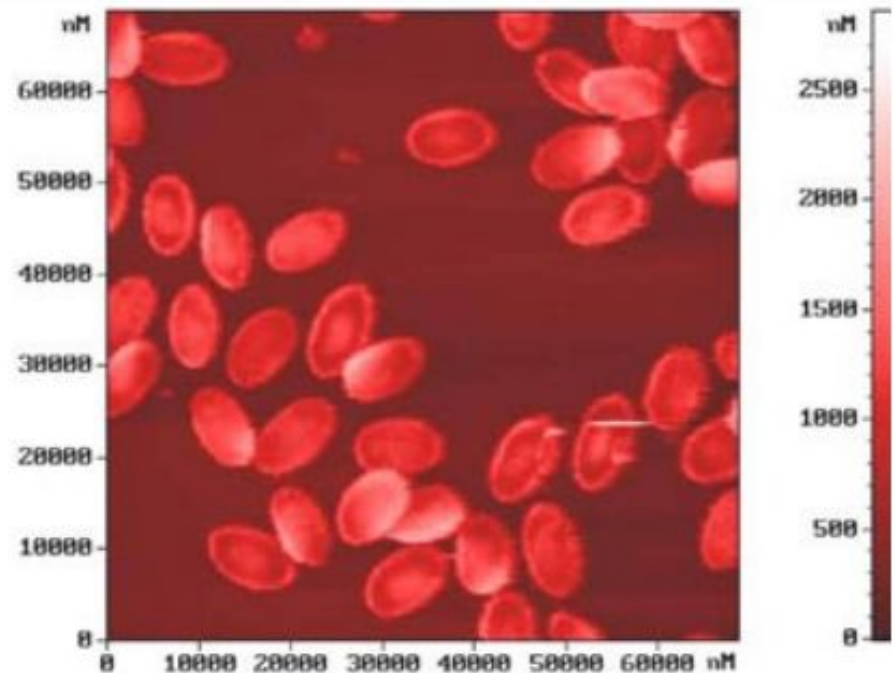
Рис. 30 Сканы получены зондом NSG11 в полуконтактном режиме [2].

а) - 70x70 мкм скан мазка крови человека на предметном стекле. Основную часть клеток составляют красные кровяные клетки - эритроциты. Они имеют близкие размеры, однако легко меняют форму (например, чтобы пройти в капилляр). На скане их форма искажена давлением соседних клеток. Белая стрелка – моноцит, желтая стрелка - тромбоцит.

б) - скан 70x45 мкм «монетный столбик» из эритроцитов. Такие столбики наблюдаются в медленно циркулирующей крови под световым микроскопом.



**a)**



**б)**

Рис. 31. Сканы эритроцитов, полученные полуконтактным методом [2].

a) – эритроциты макаки резус, осажденные из суспензии. IC mode Форма относительно мягких эритроцитов млекопитающих искажается даже под действием соседних клеток.

б) - Эритроциты петуха. IC mode. Имеющие ядро эритроциты птиц являются более жесткими по сравнению с эритроцитами млекопитающих и не искажаются при взаимном контакте.

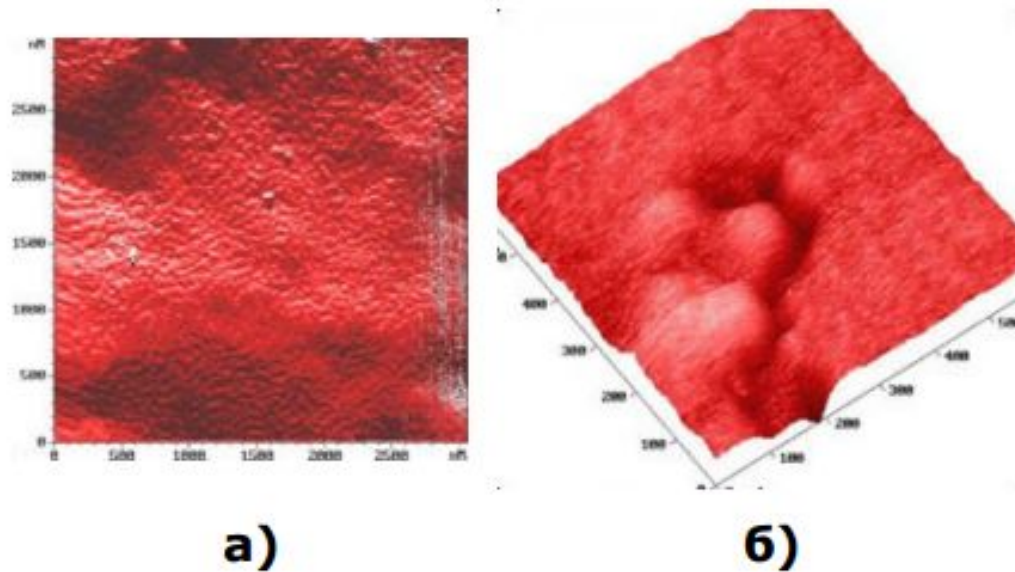


Рис. 32. Тонкое строение мембраны на АСМ сканах эритроцитов [2]:

а – контрольный образец. Мембрана имеет классическое строение.

б – нарушения рельефа, связанные с действием вирионов.

с – кластеры, регулярно наблюдающиеся на краю эритроцитов, взаимодействовавших с вирионами и не наблюдающиеся на нативных клетках.



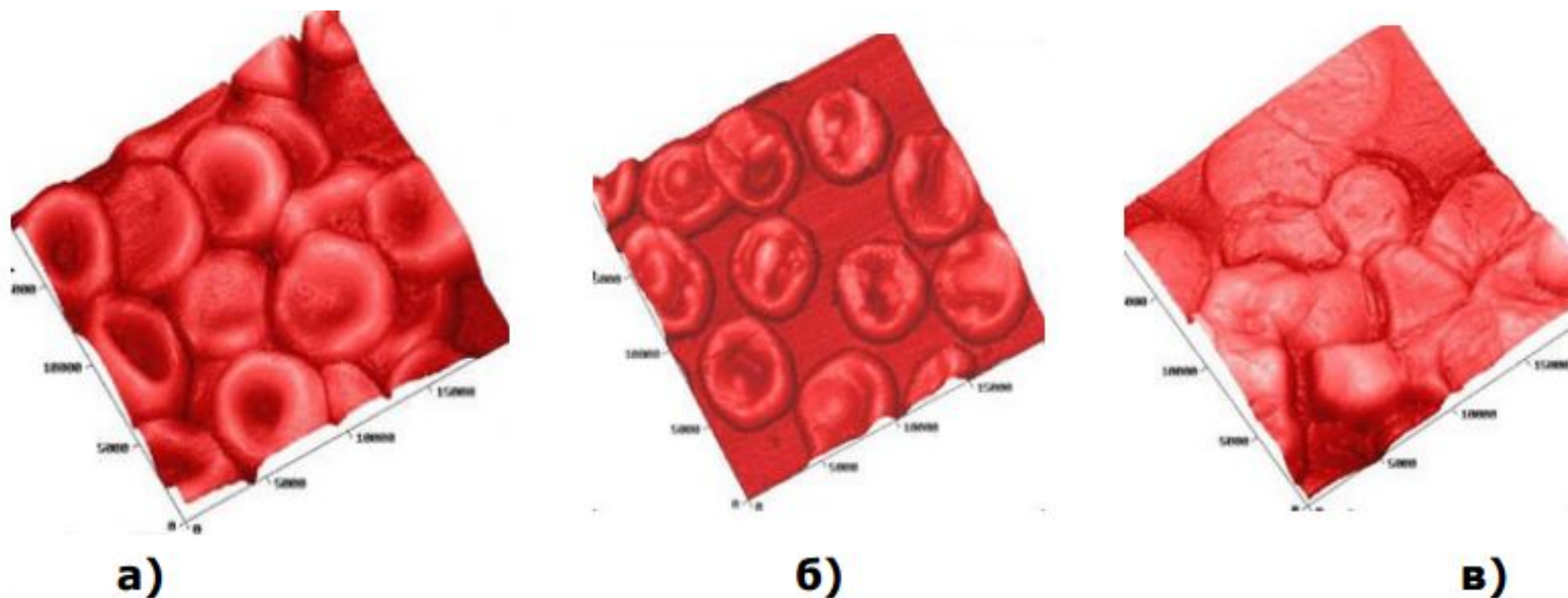
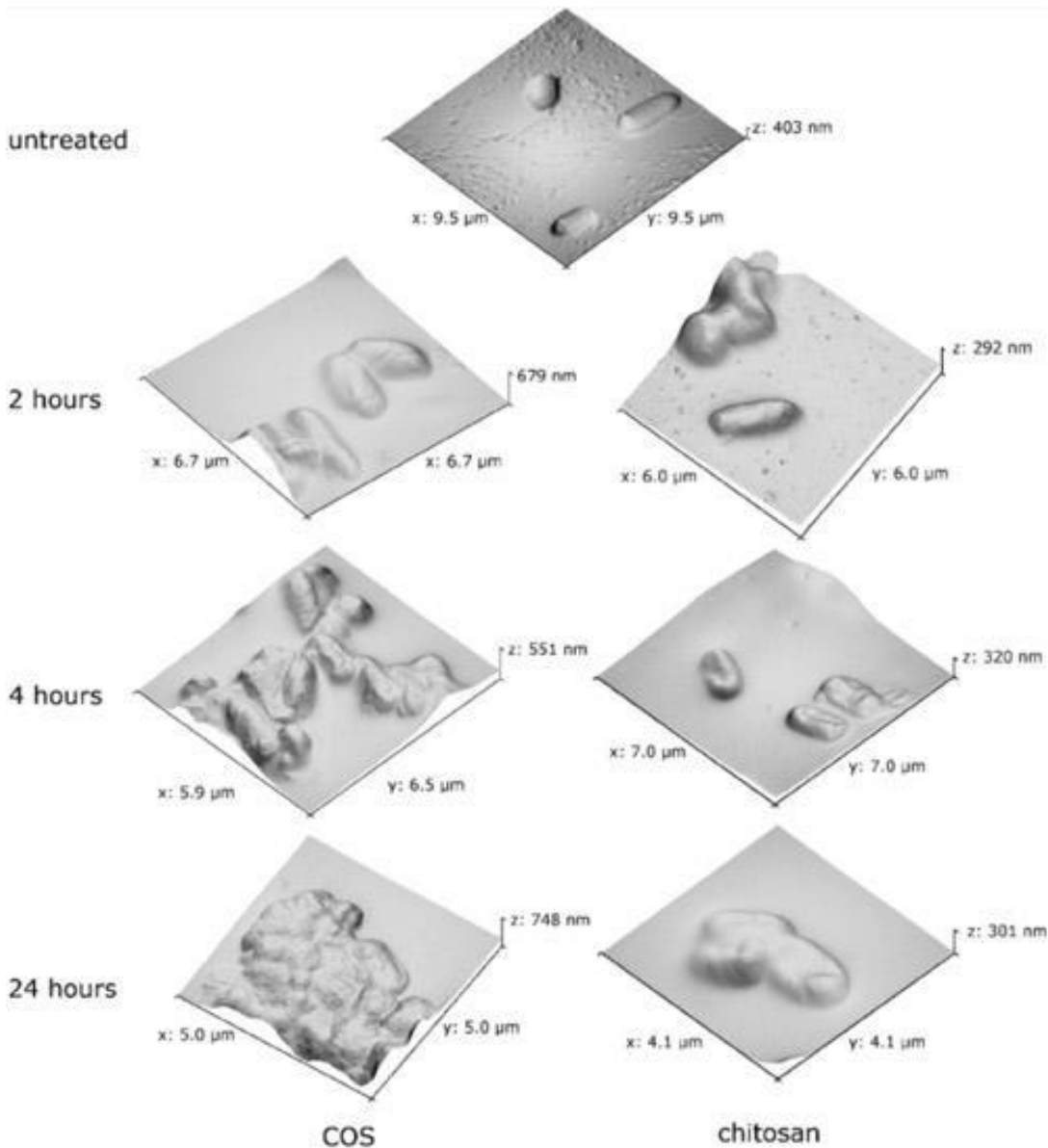


Рис. 33. Последовательные стадии искажения формы эритроцитов макаки-резус под влиянием вирусов [2]:

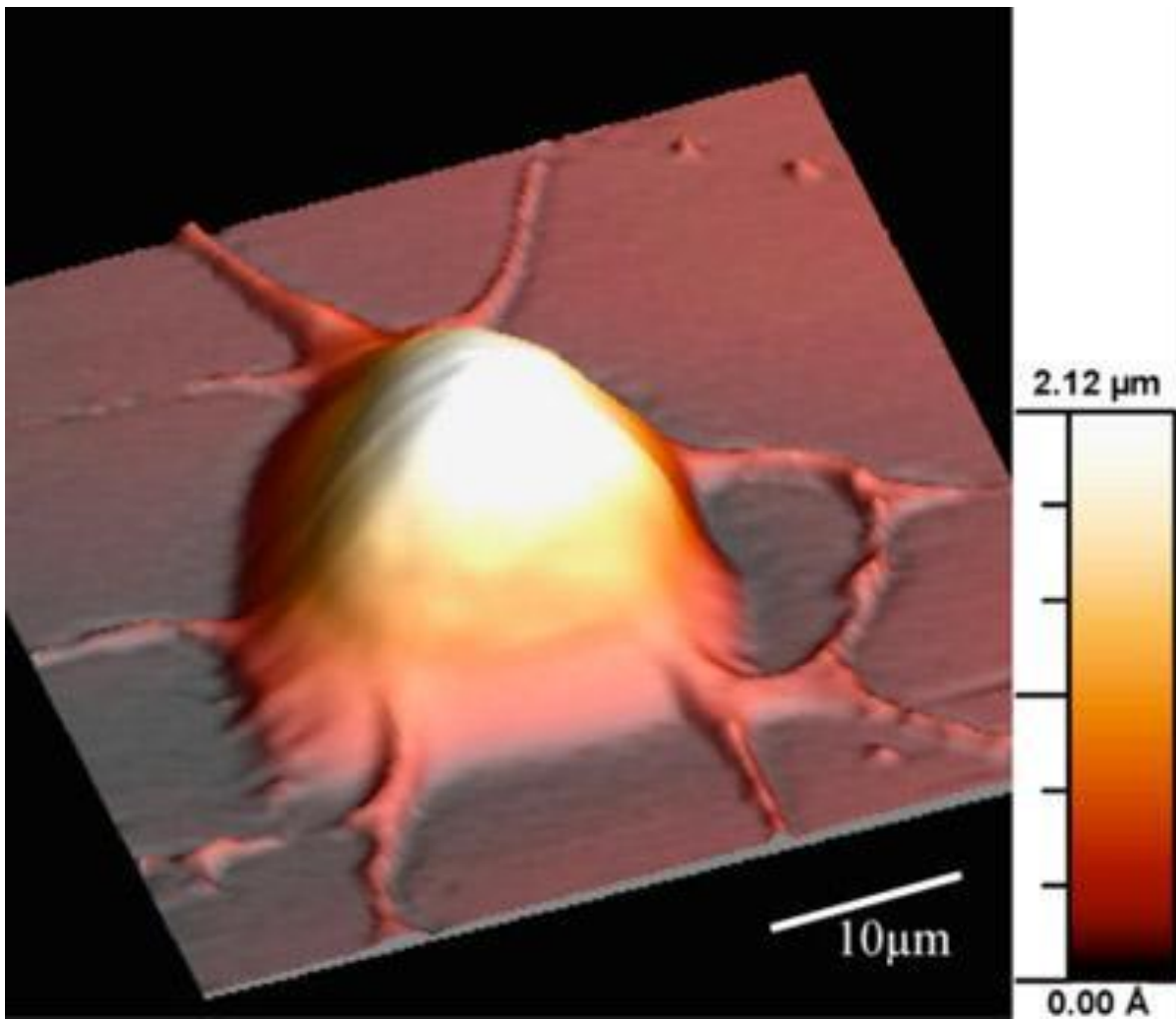
а – контрольный образец;

б – влияние на форму эритроцитов вируса гриппа;

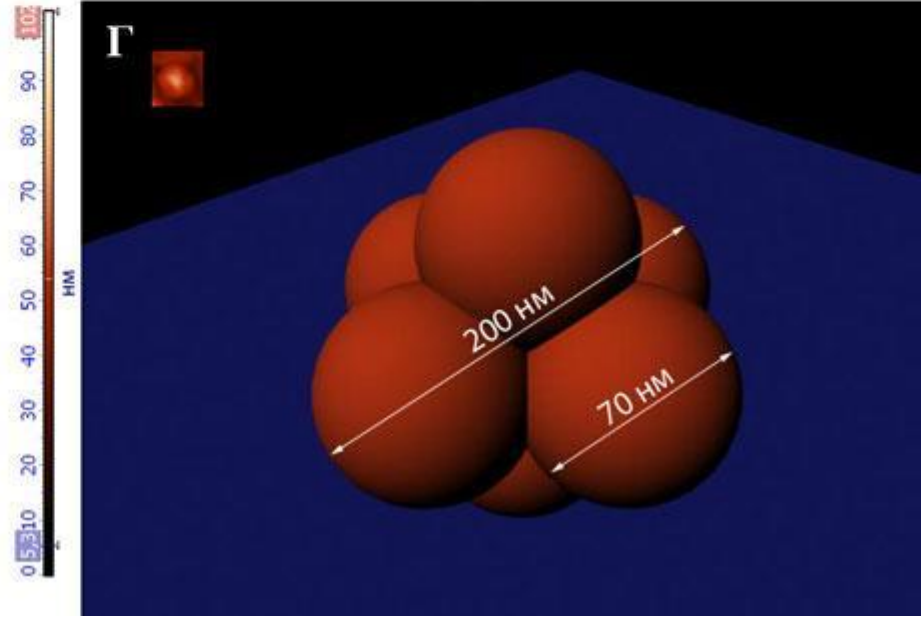
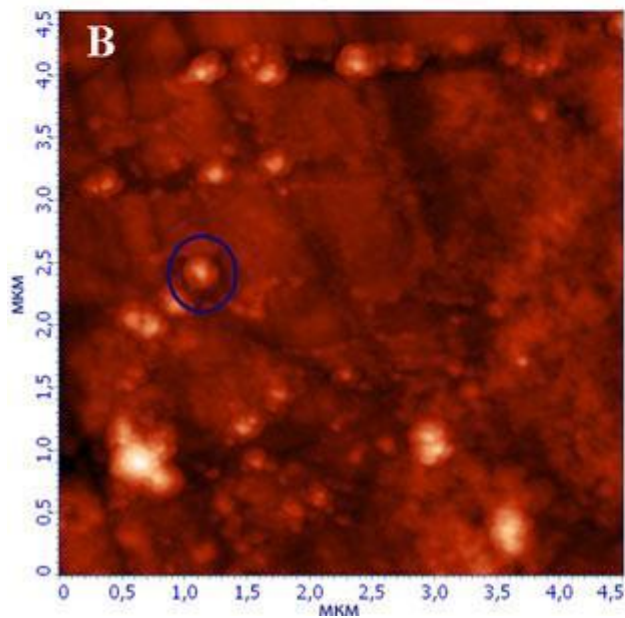
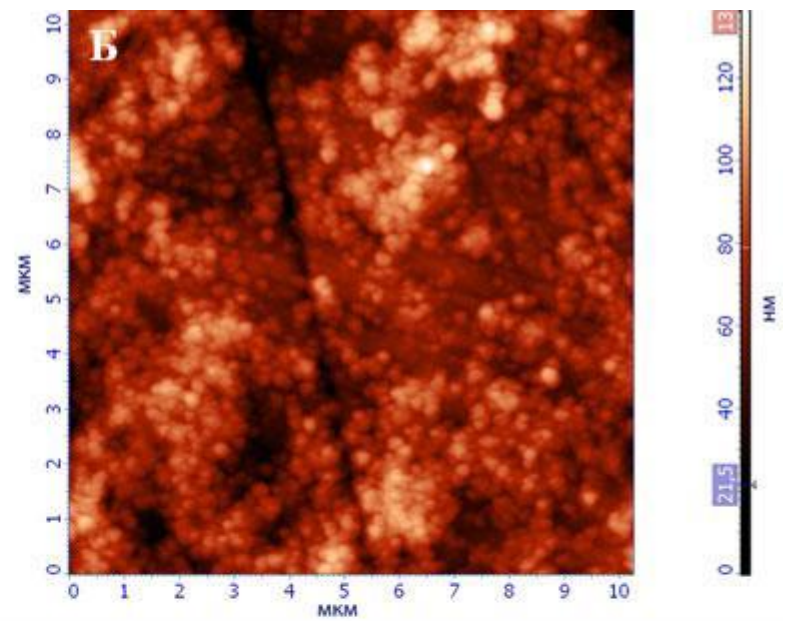
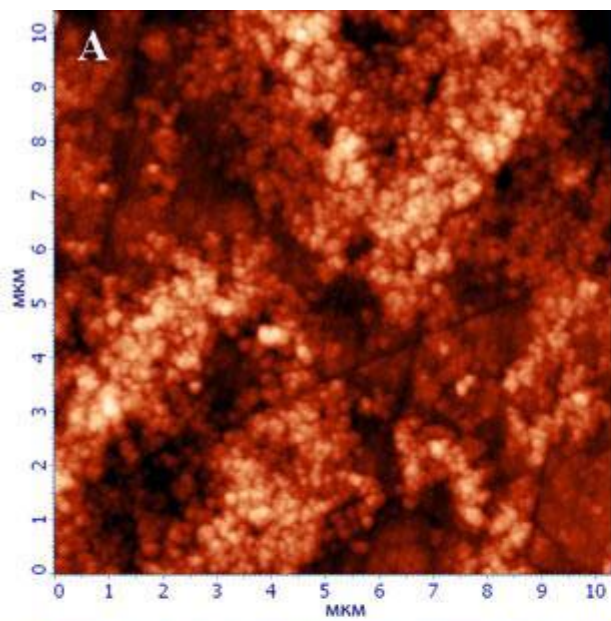
с – полная деградация эритроцитов макаки резус после 90 минутного взаимодействия с парвовирусом собак.



**Исследование методом АСМ антибактериального действия биополимера хитозана на клетки *E. coli*.** В *левой колонке* представлены изображения бактерий после обработки низкомолекулярным хитозаном, а в *правой* — после обработки высокомолекулярным хитозаном. Данный полисахарид взаимодействует с клеточной стенкой бактерий, нарушая работу ионообменных каналов и электролитный баланс, что быстро приводит к гибели. Хорошо видно, что в левом столбце происходит более

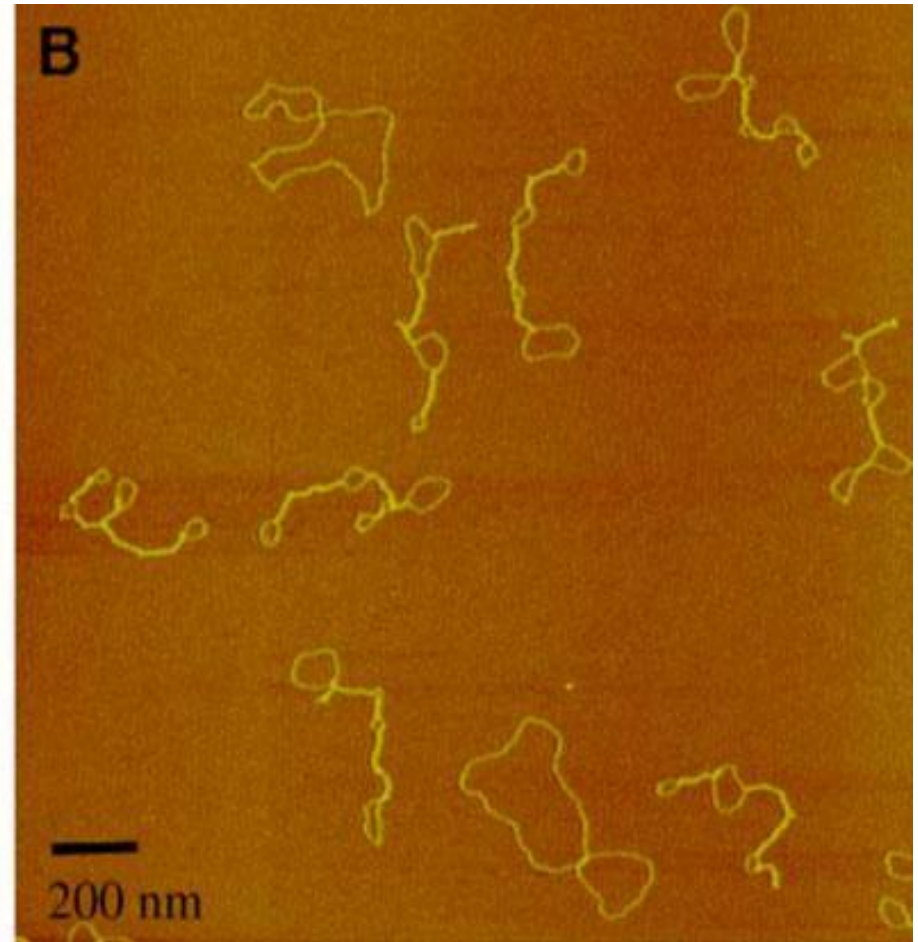
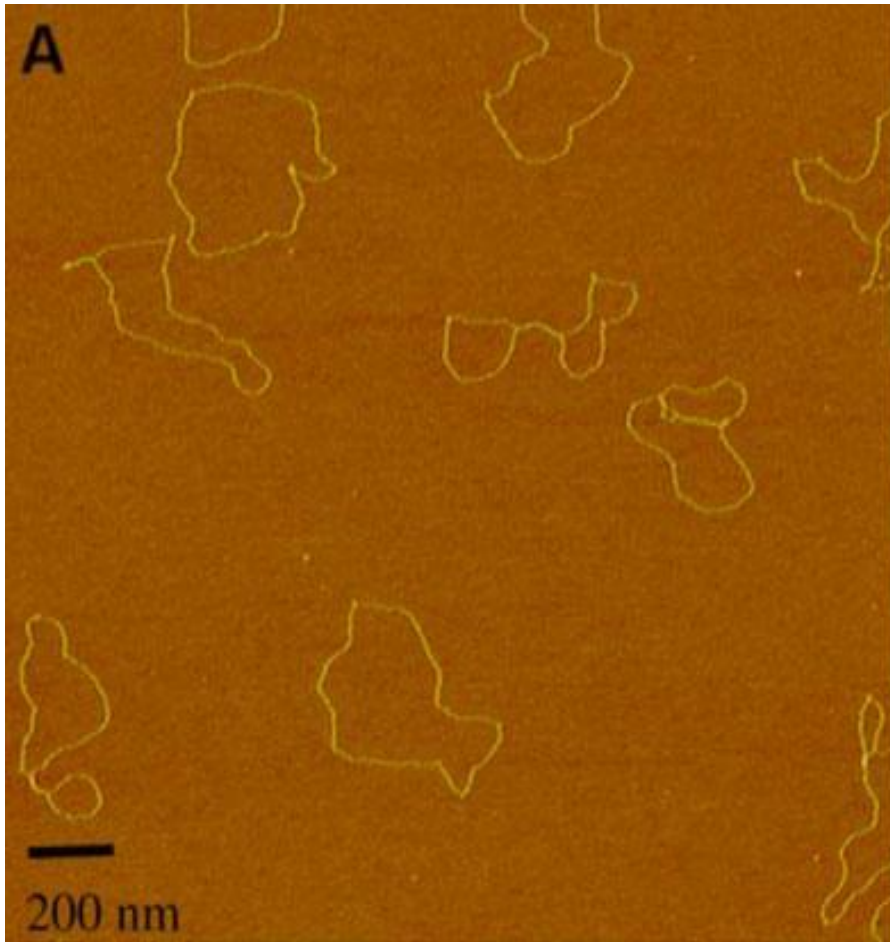


Изображение симпатической нервной клетки человека, полученное методом АСМ .



Использование АСМ для определения основных характеристик наночастиц на основе хитозана и галактоманнана.





**АСМ-изображения молекул ДНК до (А) и после (В) УФ-облучения.** Хорошо видны конформационные изменения в структуре молекул после облучения (цепочки ДНК значительно сильнее скручены).

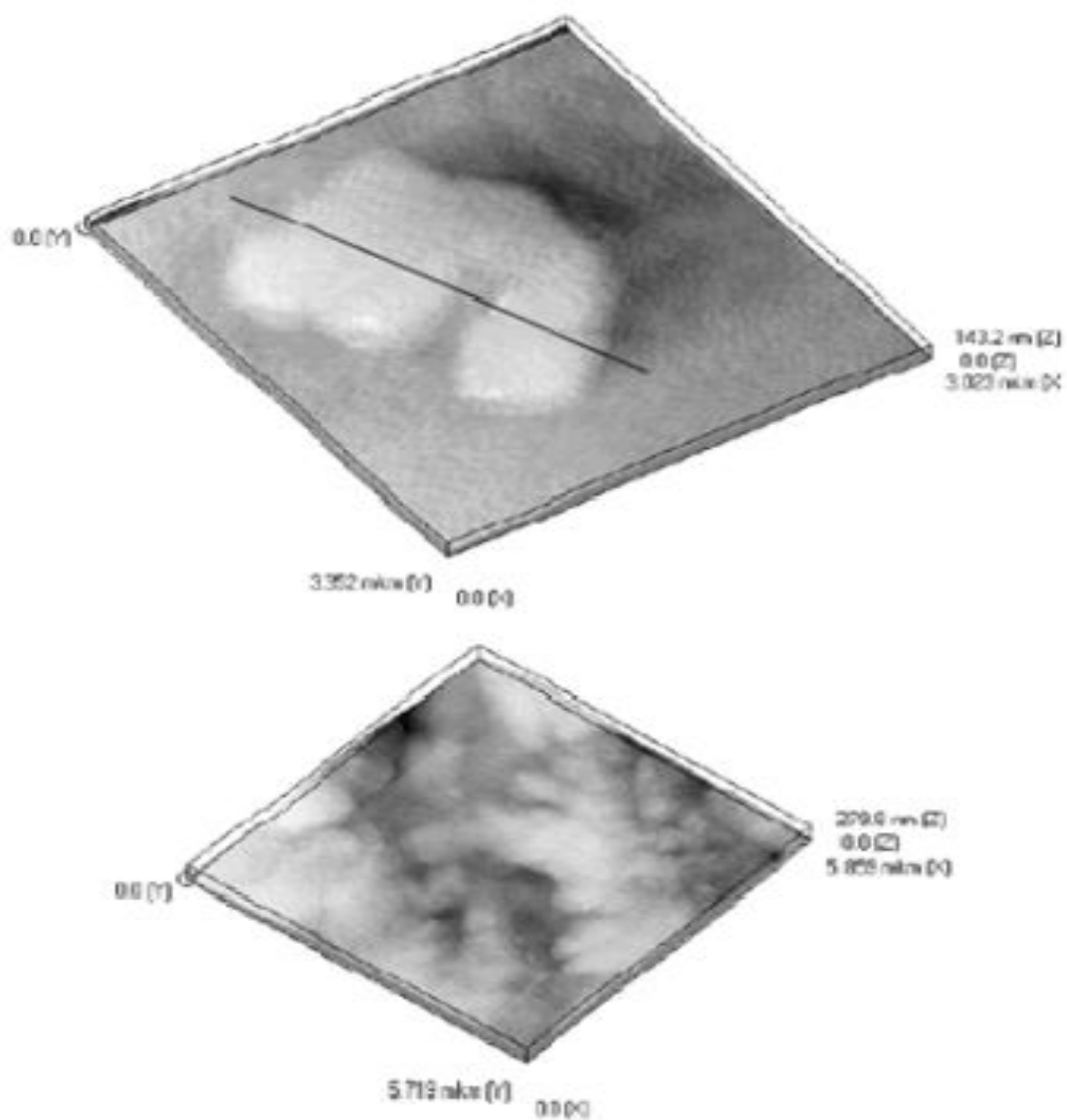


Рис. Трехмерные АСМ-изображения кардиомиоцитов, осажденные на поверхности стекла при разной степени диссоциации