

# **НОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ**

**Юлия Дмитриевна Гордиевская**

Студентка 2 курса

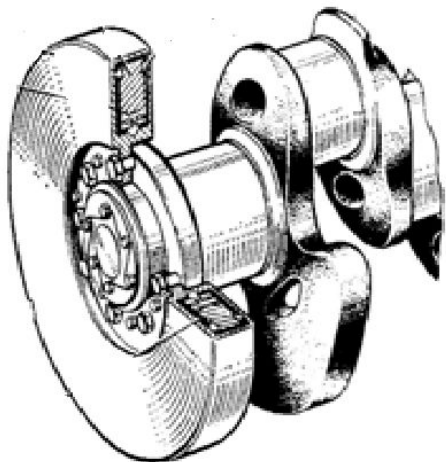
**Елена Юльевна Крамаренко**

Научный руководитель, проф., д. ф.-м. н.

# ЧТО ЗНАЧИТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ?

**Интеллектуальными** называются материалы, которые определённым образом изменяют свои свойства в ответ на изменение окружающей среды.

Важнейшей особенностью данных материалов является то, что они преобразовывают один вид энергии в другой.



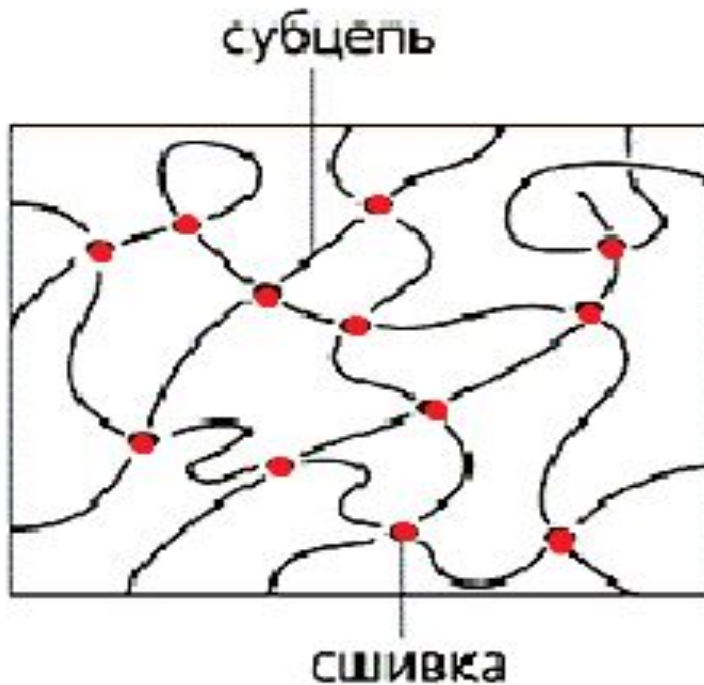
Демпфер.



Набухающий полимер  
для гидроизоляции.



# ПОЛИМЕРНЫЙ ГЕЛЬ

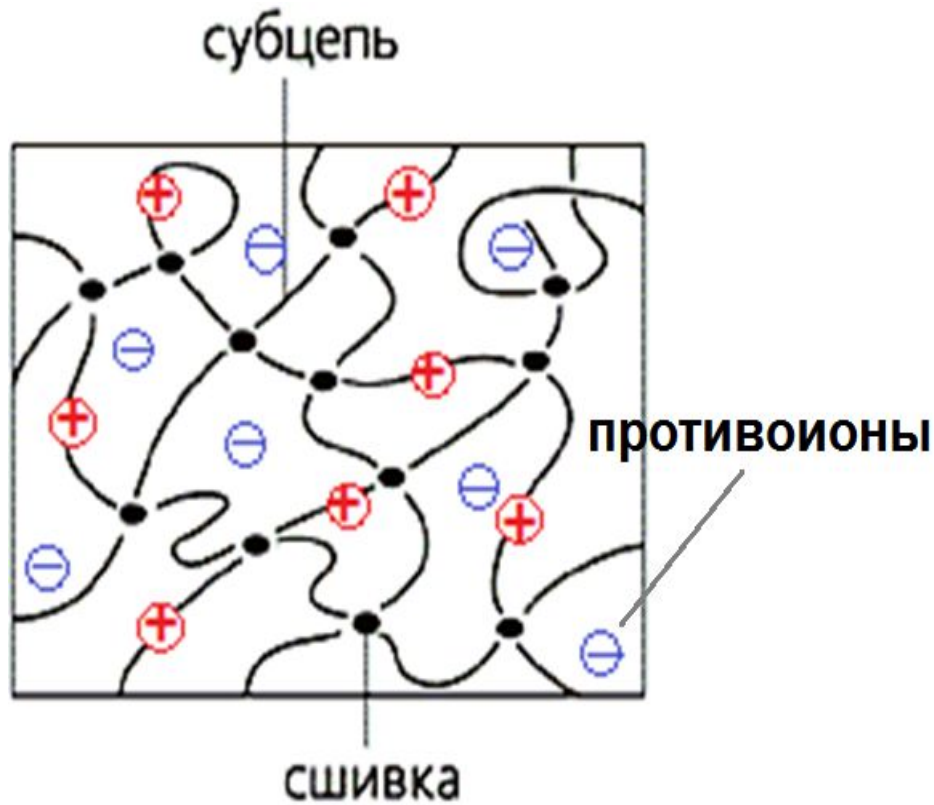


Полимерные молекулы - это длинные молекулярные цепочки.

Полимерная сетка, абсорбировавшая в себя значительное количество растворителя, обычно называется полимерным гелем.



# ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ ГЕЛИ



Полиэлектrolитным гелем называется гель, содержащий в субцепях заряженные звенья, в свободном пространстве образуются противоионы.



# КОЛЛАПС И НАБУХАНИЕ

Набухание - увеличение объема полимерного тела в результате поглощения жидкости.  $\alpha > 1$

Коллапс - резкое уменьшение объема геля при небольшом изменении внешних условий.  $\alpha < 1$

Равновесная степень набухания:

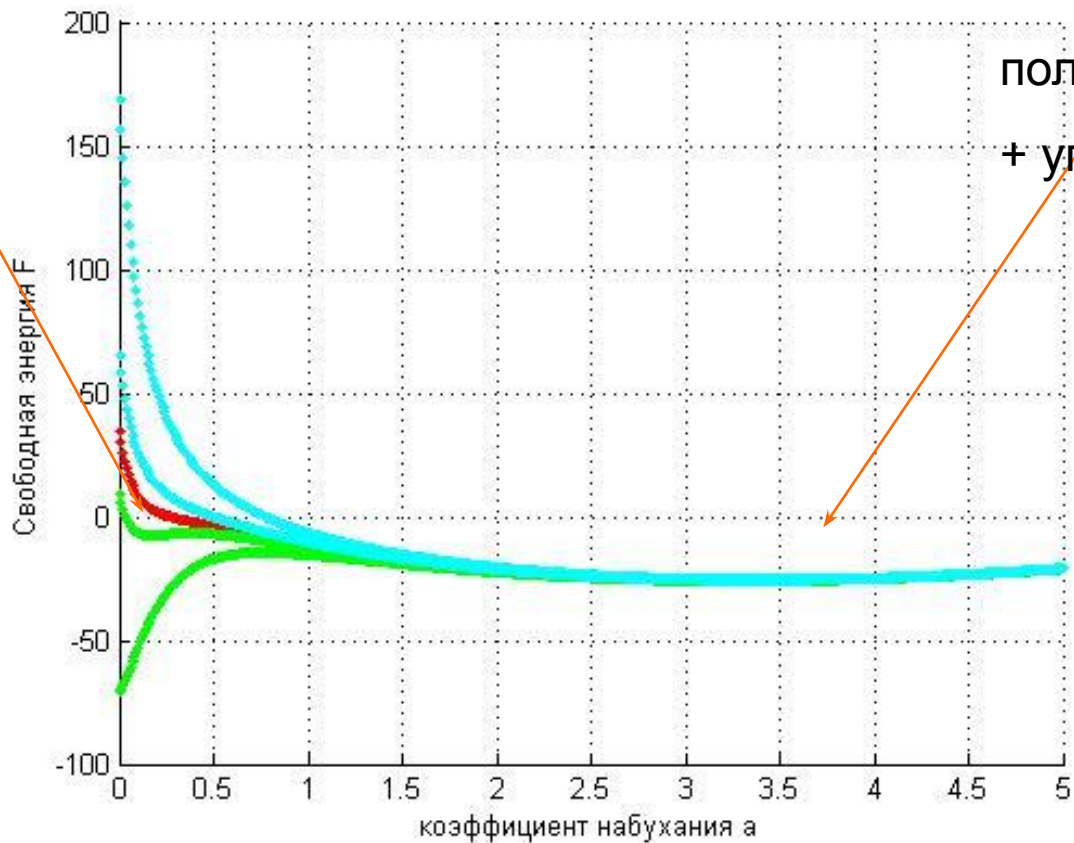
Коэффициент набухания  $\alpha = (V/V_0)^{1/3}$



# СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ

энергия ван-дер-ваальсова  
взаимодействия незаряженных  
звеньев геля

энтропийный вклад  
противоионов в  
свободную энергию  
полиэлектролитного геля  
+ упругости

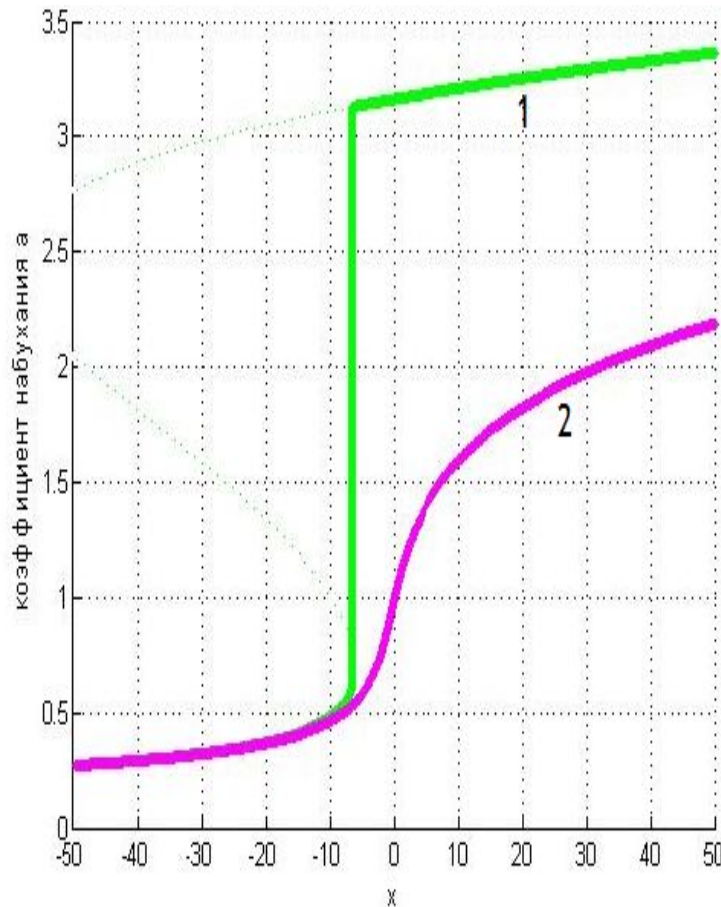


# РЕЗКИЙ СКАЧОК КОЭФФИЦИЕНТА НАБУХАНИЯ У ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТИЧНОГО ГЕЛЯ

Плохой растворитель

Взаимодействие  
незаряженных  
мономерных звеньев

$$\alpha \sim N^{-1/6}$$



Хороший растворитель

**1. Заряженный гель:**

упругая энергия набухания

+ энергия энтропии

противоионов.  $\alpha \sim (fN)^{1/2}$

**2. Нейтральный гель :**

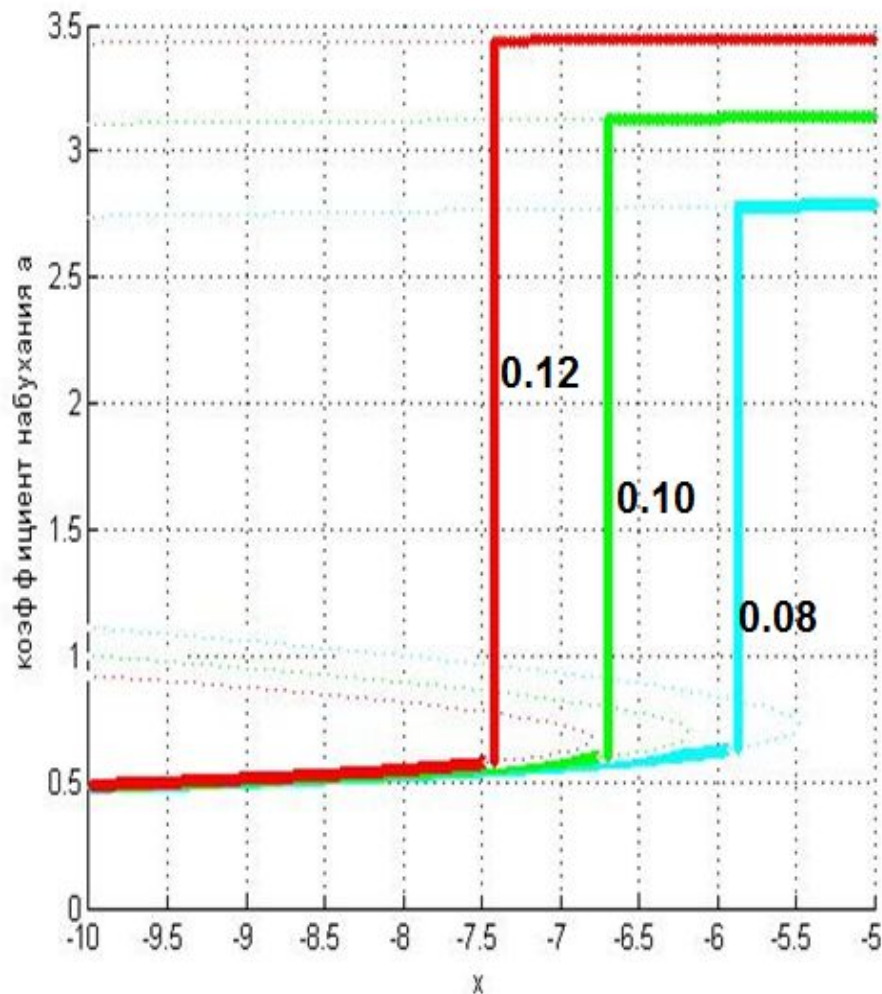
упругая энергия набухания

+ энергия объёмных

взаимодействий.  $\alpha \sim N^{1/10}$



# ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СТЕПЕНИ ЗАРЯЖЕННОСТИ СУБЦЕПЕЙ



при увеличении средней степени заряженности субцепей :

- ✓ увеличивается скачок коллапса полиэлектролитного геля
- ✓ точка коллапса смещается в сторону более плохого растворителя





# ИТОГ

Полиэлектролитные гели являются интеллектуальными материалами:

- чувствительны к малейшим изменениям внешней среды.
- преобразуют тепловую, световую и энергию химических соединений в механическую.
- ✓ Датчики: кислотно-щелочного баланса, температуры, излучения..
- ✓ Исполнительные устройства: лекарства, хорошо впитывающие жидкости средства, самозалечивающиеся материалы.



# ПРИМЕНЕНИЕ

