

# ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАНОПУЗЫРЬКОВ НА ГИДРОФОБНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Проведен термодинамический анализ образования равновесного нанопузырька на гладкой гидрофобной поверхности раздела вода – твердое тело с учетом капиллярной формулы Кельвина, электростатической энергии двойного электрического слоя на границе пузырь – вода и изменения поверхностной энергии. Наличие минимума энергии Гиббса указывает на возможность самопроизвольной генерации таких нанопузырьков, их равновесие и долговременную стабильность.

**Ключевые слова:** поверхностный нанопузырь, двойной электрический слой, энергия Гиббса, формула Кельвина.

В мире растет число экспериментальных исследований поверхностных нанопузырьков в связи с их широким применением в горной промышленности, медицине, очистке сточных вод и т.д. [1]. Однако до сих пор не ясны ни термодинамика, ни аномально большие времена жизни данных структур.

В [2, 3] была предпринята попытка термодинамического расчета образования равновесных нанопузырьков на границе раздела вода – гидрофобная поверхность (рис. 1). В [4] справедливость данной теории была подвержена критике. В настоящей работе проводится термодинамический анализ образования равновесного пузырька на гидрофобной поверхности и исправлены неточности, допущенные в [2, 3].

Изменение термодинамического потенциала Гиббса  $\Delta G$  при образовании заряженного пузырька на гладкой границе раздела твердое тело – жидкость (вода) записывается как сумма поверхностной  $\Delta G_s$  и объемной  $\Delta G_v$  составляющих [2, 3]. В нашей теории учтем, что пузырь имеет заряд [5], поэтому добавим составляющую  $\Delta G_e$ , связанную с энергией двойного электрического слоя (ДЭС):

$$\Delta G = \Delta G_s + \Delta G_v + \Delta G_e. \quad (1)$$

Образование пузырька будет термодинамически возможно только при выполнении условия  $\Delta G < 0$ .

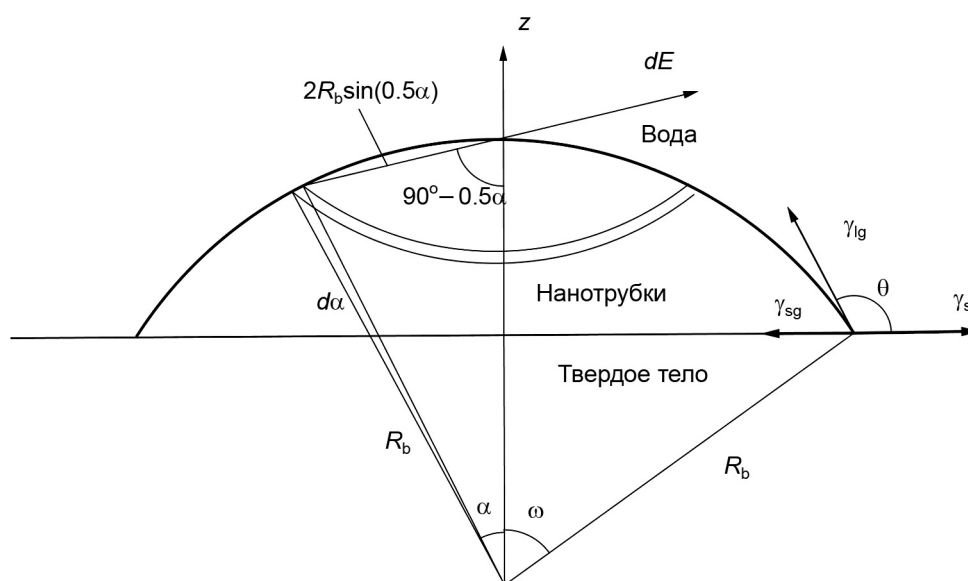


Рис. 1. Нанопузырь на гладкой поверхности раздела вода – твердое тело

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>