

## РАСЧЕТ СИЛ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА В СВОБОДНЫХ И СМАЧИВАЮЩИХ ПЛЕНКАХ НА ОСНОВЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ПОДХОДА, УЧИТЫВАЮЩЕГО МНОГОТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ<sup>1</sup>

К.А. Емельяненко

*Лаборатория поверхностных сил ИФХЭ РАН,  
119071, Москва, Ленинский проспект, д.31, корп. 4;  
e-mail: [emelyanenko.kirill@gmail.com](mailto:emelyanenko.kirill@gmail.com)*

Исследование устойчивости наноразмерных смачивающих и свободных жидких пленок представляет собой одно из важнейших направлений в нанотехнологиях. Связано это с одной стороны с тем, что наноразмерные пленки являются удобным модельным объектом для изучения поверхностных сил. Такие исследования позволят лучше понять фундаментальные основы явлений, происходящих в наноразмерных системах, содержащих жидкие прослойки. С другой стороны, практически все нанокомпозитные системы, функционирующие в атмосферных условиях, то есть при высокой влажности, содержат жидкие прослойки в том или ином виде, как неотъемлемый элемент системы. В результате функционирование нанокомпозитной системы в целом во многом будет определяться поведением наноразмерных жидких прослоек.

В литературе обсуждение свойств и особенностей поведения свободных и смачивающих жидких пленок ведется очень интенсивно на протяжении многих лет, однако ряд задач по-прежнему требует решения. К таким задачам относится, например, установление законов изменения поверхностных сил с толщиной прослойки для прослоек, толщины которых не превышают нескольких молекулярных диаметров. При этом на первый план выходит анализ влияния конечных латеральных размеров жидкой пленки на ее устойчивость. В данной работе будут проиллюстрированы возможности микроскопического подхода, учитывающего многотельные взаимодействия, для расчета Ван-дер-Ваальсовых сил в смачивающих и свободных пленках. Мы покажем необходимость учета многотельных взаимодействий в дополнение к парным для корректного расчета избыточной энергии пленки в системах, содержащих наночастицу со смачивающей пленкой на ее поверхности. Будет детально обсуждено решение двух проблем, связанных с Ван-дер-Ваальсовыми взаимодействиями в прослойках неполярных жидкостей.

Во-первых, будет показано, что для наноразмерных жидких пленок с латеральной протяженностью в несколько десятков молекулярных диаметров расчет с использованием макроскопической теории ДЛП по точным уравнениям дает значительно лучшее приближение к энергии Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий, полученной на основании микроскопического подхода с учетом многотельных взаимодействий, нежели расчеты на основе очень широко используемой Гамакеровской аппроксимации обратных кубов. Кроме того, будет обсуждено влияние размеров наночастиц, на которых образуются смачивающие пленки, на удельную энергию Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий в жидких пленках.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН «Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов»