

# Исследование термодинамических свойств квазидвумерных диссипативных систем с экранированным кулоновским потенциалом взаимодействия

К.Г. Адамович<sup>1</sup>, О.С. Ваулина<sup>2</sup>, И.Е. Дранжевский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup>Институт теплофизики экстремальных состояний ОИВТ РАН

Лабораторная пылевая плазма – хорошая экспериментальная модель как для проверки существующих феноменологических моделей теории жидкости, так и для создания новых. Одной из важнейших задач статистической теории жидкости является предсказание термодинамического поведения коррелированных систем на основании потенциала межчастичного взаимодействия.

Наиболее часто для описания поведения пылевых частиц в плазме используется экранированный кулоновский потенциал (или потенциал Юкавы)  $\phi(r) = (Ze)^2 \exp(-r/\lambda)/r$ , где  $r$  – расстояние,  $\lambda$  – длина экранирования. В случае изотропного парного потенциала межчастичного взаимодействия  $\phi \equiv \phi(r)$  физические свойства простых жидкостей (например, давление  $P$  и плотность энергии  $U$ ) полностью определяются парной корреляционной функцией  $g(r)$  [1]. Заметим, что если известны *термическое*  $P = P(T, n, \phi, g)$  и *калорическое*  $U = U(T, n, \phi, g)$  уравнения состояния, то можно найти все термодинамические характеристики из общих термодинамических соотношений.

Большинство расчетов физических свойств пылевых структур в плазме выполнены либо для трехмерных, либо для чисто двумерных бездиссипативных систем. В этой работе представлены результаты численного исследования термодинамических свойств диссипативной системы макрочастиц пылевого слоя, находящегося во внешнем электрическом поле.

Полученные в результате численного эксперимента функции  $g(r)$  совместно с заданным потенциалом Юкавы  $\phi(r)$  использовались для анализа термодинамических свойств исследуемых структур, а именно, для расчетов  $P(T, n, \phi, g)$ ,  $U(T, n, \phi, g)$ , приведенной изотермической сжимаемости  $\chi_T$  и приведенной теплоемкости  $C_V = (\partial U / \partial T)_V$ . В результате проведенных исследований были получены аппроксимации  $P(T, n)$  и  $U/T$ , дающие меньшую ошибку, чем предлагавшиеся в литературе ранее.

Выяснилось, что, в отличие от трехмерных систем, все термодинамические характеристики изученных двумерных систем имеют две особые точки. Первую ( $\Gamma^* \sim 67-70$ ) можно объяснить наличием фазового перехода “жидкость - гексатическая фаза”, вторая ( $\Gamma^* \sim 100-110$ ) – точка перехода исследуемых систем в кристалл с гексагональной решеткой (фазовый переход “гексатическая фаза – твердое тело”).

## Литература

1. N. H. March, M.P. Tosi Introduction to liquid state physics. - Wld Scientific, 1995.