

О МЕХАНИЗМЕ СПОНТАННОГО ВОЗРАСТАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В УЛЬТРАХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЕ: НАГРЕВ, ИНДУЦИРОВАННЫЙ БЕСПОРЯДКОМ, ИЛИ «ВИРИАЛИЗАЦИЯ»?

*Думин Ю.В.,^{*1,3,4} Лукашенко А.Т.²*

¹ГАИШ МГУ, Москва, Россия, ²НИИЯФ МГУ, Москва, Россия,

³ВШЭ, Москва, Россия, ⁴ИКИ РАН, Москва, Россия

**dumin@yahoo.com*

Хорошо известным свойством ультрахолодной плазмы является очень резкий скачок электронной температуры непосредственно после ионизации ультрахолодных атомов (на масштабе времени порядка обратной плазменной частоты). Хотя это явление было обнаружено уже в первых экспериментах с ультрахолодной плазмой, до сих пор нет его чёткой интерпретации. Наиболее популярное объяснение — это так называемый «нагрев, индуцированный беспорядком» (disorder-induced heating) [1], однако на данный момент нет детальной теории этого механизма, а его концептуальная основа весьма туманна. Другое объяснение, выдвинутое фактически ещё до первых лабораторных экспериментов с ультрахолодной плазмой — это эффект «вириализации» скоростей электронов, движущихся в сильных микрополях близлежащих ионов [2, 3].

Для того, чтобы сделать выбор между этими двумя возможностями, нами было проведено высокоточное численное моделирование движения электронов на фоне ионов с различными типами упорядочения — от почти идеальной решётки до полностью разупорядоченной системы. Как ни удивительно, оказалось, что релаксация электронных скоростей происходит практически одинаково для любых типов ионного фона, с совершенно разной степенью их упорядочения. Следовательно, «нагрев, индуцированный беспорядком» не может быть разумным объяснением экспериментальных результатов.

С другой стороны, как вытекает из результатов нашего моделирования, в процессе первоначальной релаксации движения электронов действительно устанавливается вириальное распределение электронных энергий, по крайней мере, по порядку величины. Таким образом, механизм вириализации оказывается значительно лучшим объяснением проводившихся экспериментов.

-
1. Killian T. C., Pattard T., Pohl T., Rost J. M. // Phys. Rep. 2007. V. 449. P. 77.
 2. Думин Ю. В. // Прикладная физика. 1999. №5. С. 18.
 3. Dumin Yu. V. // J. Low Temp. Phys. 2000. V. 119. P. 377.