

Отчет научно-исследовательской работы

**ИЗУЧЕНИЕ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ПАР-ЖИДКОСТЬ-КРИСТАЛЛ
В ПЛАЗМЕННО-ПЫЛЕВЫХ СТРУКТУРАХ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА
ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ.**

Соискатель – Васильев Михаил Васильевич

(категория соискателей – ученые со степенью до 30 лет и ученые от 30 до 35 лет.)

Настоящая работа была посвящена экспериментальному исследованию образования пылевых структур и кинетике их фазовых переходов в плазме криогенного разряда постоянного тока в атмосфере инертного газа (гелия) в диапазоне температур $\sim 4-10^\circ \text{K}$. В ходе исследования было изучено формирование пылевых облаков в стоячих стратах газового разряда в атмосфере гелия при криогенных температурах, в том числе исследовано влияние температуры буферного газа и параметров разряда на количество и размеры удерживаемых пылевых частиц, на структурные и динамические свойства формирующихся пылевых образований. Было обнаружено, что с увеличением температуры наблюдается уменьшение кинетической энергии отдельных частиц, из которых формируются цепочечные пылевые образования (Рис.1). В результате обработки экспериментальных видеоданных были получены профили распределения пылевых частиц по их скоростям. Сделаны оценки кинетической температуры для пылевых частиц двух сортов: совершающих быстрое движение по всей области ловушки (страты) и формирующих цепочечные пылевые структуры в зависимости от температуры буферного газа (Рис.2). Исследована кинетика фазового перехода с образованием цепочечной пылевой структуры в т.ч. скорость роста цепочки, максимальный размер цепочки (Рис.3), количество появляющихся цепочек в единицу времени, время существования цепочки до ее разрушения, структурные особенности цепочек в зависимости от температуры буферного газа.

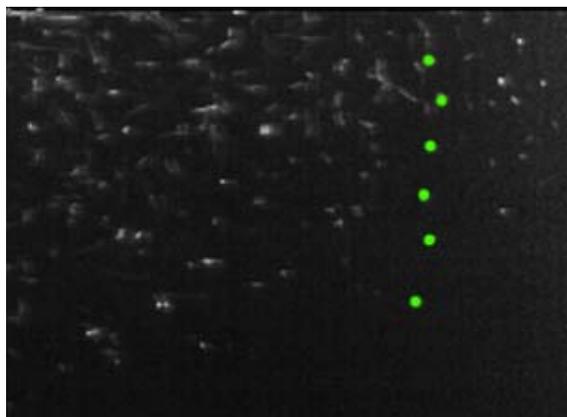


Рис.1 Видеокادر с цепочечной пылевой структурой в плазме тлеющего разряда постоянного тока при температуре $\sim 8^\circ \text{K}$

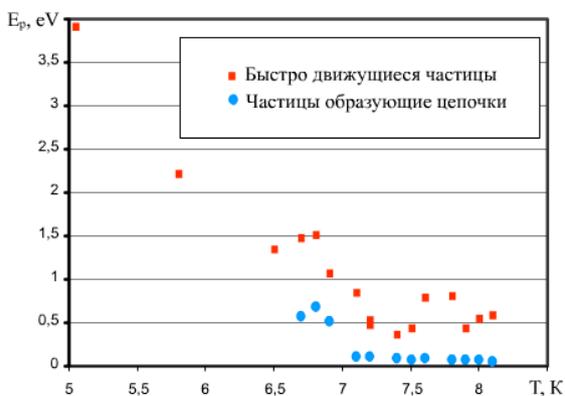


Рис.2 Зависимость кинетической температуры пылевых частиц от температуры буферного газа разряда

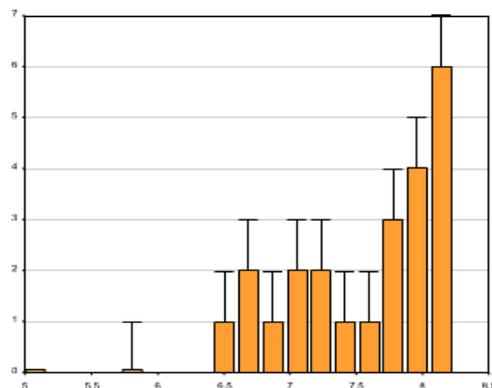


Рис.3 Длина цепочечных структур, образующихся при различной температуре буферного газа разряда постоянного тока.

За время выполнения проекта было опубликовано 20 научных работ, в т.ч. по теме проекта:

1. O. F. Petrov, M. M. Vasiliev, Ye Tun et. al., Two Dimensional Phase Transition in a Strongly Non-ideal Dusty Plasma, *Journal of Experimental and Theoretical Physics*, 2015, Vol. 120, No. 2, pp. 327–332
2. Petrov O.F., Vasiliev M.M., Vaulina O.S. et al., Solid-hexatic-liquid transition in a two-dimensional system of charged dust particles, *EPL*, Vol.111, I.4, p. 45002, 2015.
3. М.М. Васильев, О.Ф. Петров, К.Б. Стаценко, Кулоновские структуры из заряженных макрочастиц в статических магнитных ловушках при криогенных температурах, *Письма в ЖЭТФ*, Т. 102, Вып.11, 2015.
4. Antipov S.N., Vasiliev M.M., Petrov O.F., Dust structures in cryogenic dc discharge: Some suggestions for future research, *Journal of Physics: Conference Series*, 2015 (in press)
5. Vasiliev M.M., Petrov O.F., Statsenko K.B., Clusters of the Charged Dust Particles in a Magnetic Trap at Cryogenic Temperatures, *Journal of Physics: Conference Series*, 2015 (in press)
6. Koss X.G., Petrov O.F., Myasnikov M.I., Statsenko K.B., Vasiliev M.M., Melting of small clusters with Yukawa interaction potential, *Journal of Physics: Conference Series*, 2015 (in press)