



Автомодельный рост конических острий на поверхности проводящей жидкости в электрическом поле

д.ф.-м.н., член-корр. РАН **Николай Михайлович Зубарев**
Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург;
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва

Лекция посвящена исследованию процесса формирования конических острий – конусов Тейлора – на поверхности жидкостей в электрическом поле.

Плоская горизонтальная свободная поверхность проводящей жидкости неустойчива в достаточно сильном внешнем вертикальном электрическом поле. Взаимодействие поля с индуцированным им поверхностным электрическим зарядом приводит к росту исходно малых возмущений границы: развивается так называемая неустойчивость Тонкса–Френкеля. На линейной стадии этой неустойчивости амплитуда возмущений растет экспоненциально. Влияние нелинейности ускоряет развитие неустойчивости – на ее развитых стадиях происходит неограниченное заострение поверхности, приводящее за конечное время к формированию конических острий. Установлено, что за образование особенностей ответственны автомодельные решения уравнений движения, для которых характерный пространственный масштаб уменьшается со временем по степенному закону $L \sim (t_c - t)^{2/3}$, где t_c – момент формирования сингулярности (коллапса). При этом радиус кривизны вершины ускоряющегося выступа, локальная напряженность электрического поля и скорость жидкости становятся бесконечными за конечное время. Показано, что в этом процессе можно выделить два масштаба с различными типами поведения жидкости. В макроскопическом масштабе применимо приближение идеальной жидкости; формируется конус с углом раствора 98.6° (конус Тейлора). В микромасштабе определяющую роль играют вязкие эффекты, и образуется конус с существенно меньшим предельным углом раствора 33.1° . Предложен простой качественный подход к описанию основных закономерностей процесса формирования острий, основанный на анализе дисперсионных соотношений для поверхностных волн в сочетании с учетом нелинейного усиления электрического поля на образующихся выступах.