

Асимптотический расчет интенсивности дипольного излучения от нелинейно осциллирующей незаряженной капли в однородном электростатическом поле

Научный руководитель – Ширяева Светлана Олеговна

Колбнева Наталья Юрьевна

Сотрудник

Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, Ярославская область,
Россия

E-mail: kolbneva-nata@yandex.ru

Исследования капиллярных осцилляций заряженной поверхности капель и радиоизлучения от таких объектов находят практическое применение в радиолокации в связи с проблемами радиолокационного зондирования облаков и туманов, в авиации в связи с проблемами управления воздушным движением, в метеорологии и геофизике с целью усовершенствования методов прогноза опасных метеорологических и атмосферных электрических явлений.

В задаче рассматривается незаряженная уединенная капля идеальной несжимаемой электропроводной жидкости, находящаяся во внешнем однородном электростатическом поле. Под действием внешнего электрического поля капля вытягивается в сфероид и на полюсах капли появляются разноименные индуцированные заряды. На поверхности капли существует капиллярное волновое возмущение, вызванное тепловым движением молекул жидкости.

В задаче имеются два малых параметра: квадрат эксцентриситета капли и отношение амплитуды осцилляций к характерному линейному размеру капли ϵ . Аналитические асимптотические расчеты задачи выполнены с сохранением слагаемых, учитывающих взаимодействие возбужденных колебательных мод со стационарной деформацией капли и учитывающих взаимодействие возбужденных колебательных мод между собой. Для определенности положено, что квадрат эксцентриситета капли порядка ϵ . Таким образом, задача сведена к одному малому параметру ϵ .

Решение задачи найдено в рамках теории возмущений методом многих временных масштабов путем разложения искомым функций по малому параметру ϵ с точностью до второго порядка.

В электрогидродинамических асимптотических расчетах второго порядка малости по ϵ найдена аналитическая форма капиллярного волнового возмущения свободной поверхности капли, получен вектор нормали к возмущенной поверхности капли, найдена поверхностная плотность индуцированных внешним электростатическим полем зарядов и зависящий от времени дипольный момент, генерирующий электромагнитное излучение дипольного типа. По формулам общей теории излучения оценена по порядку величины интенсивность дипольного излучения единичной внутриоблачной капли.

Показано, что интенсивность дипольного излучения, создаваемого нелинейными осцилляциями незаряженной капли во внешнем электростатическом поле, по порядку величины совпадает с интенсивностью дипольного излучения, найденного в линейных расчетах по ϵ .