

Капиллярные осцилляции заряженной капли во внешнем электростатическом поле и излучение ею электромагнитных волн квадрупольного типа

Научный руководитель – Ширяева Светлана Олеговна

Колбнева Наталья Юрьевна

Аспирант

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

E-mail: kolbneva-nata@yandex.ru

Капиллярные осцилляции заряженной капли во внешнем электрическом поле при ускоренном движении зарядов делают её источником радиоизлучения. Наличие электромагнитного излучения от осциллирующих во внешних полях заряженных облачных капель, представляет интерес в связи с проблемами радиолокационного зондирования облаков и туманов, проблемой радиопомех от огней Св. Эльма (иногда появляющихся на обшивке самолётов).

Целью работы является исследование капиллярных осцилляций заряженной капли идеальной несжимаемой идеально проводящей жидкости, неподвижной в суперпозиции гравитационного и внешнего электростатического полей, и изучение возможности генерации электромагнитных волн квадрупольного типа в модели общей теории излучения.

Приведена физическая и математическая формулировка задачи. Задача решается аналитически асимптотически путем разложения искомым функций по малому параметру, в качестве которого выступает отношение амплитуды осцилляций к радиусу капли, в линейном приближении.

Расчеты нулевого порядка малости по безразмерной амплитуде осцилляций показали, что под действием внешнего электрического поля, задающее выделенное направление, капля становится сфероидальной.

В электрогидродинамических расчетах первого порядка малости по безразмерной амплитуде осцилляций найдена аналитическая форма капиллярного волнового возмущения свободной поверхности капли, найден вектор нормали к возмущенной поверхности капли, найдена поверхностная плотность собственного и индуцированных внешним электростатическим полем зарядов и зависящий от времени квадрупольный момент, генерирующий электромагнитное излучение квадрупольного типа. По формулам общей теории излучения оценена по порядку величины интенсивность квадрупольного излучения единичной внутриоблачной капли.

Показано, что квадрупольное излучение заряженной капли, осциллирующей во внешнем электростатическом поле, характерное для разложений второго порядка малости по квадрату отношения радиуса капли к длине излучаемой волны, менее интенсивно, чем дипольное на 15 порядков величины.